

Tesis

**MODEL FORMAL SAFETY ASSESSMENT (FSA)  
UNTUK PENILAIAN RISIKO KECELAKAAN DI  
PELABUHAN KENDARI**

Vivian Karim Ladessi  
4106202001

DOSEN PEMBIMBING  
IGN Sumanta Buana, ST. MEng  
Dr. Ing. Setyo Nugroho

PROGRAM MAGISTER  
PROGRAM STUDI TEKNIK TRANSPORTASI KELAUTAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2009

## **LEMBAR PENGESAHAN**

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Magister Teknik (MT)  
Di  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Vivian Karim Iadesi  
Nrp. 4106202001

Tanggal Ujian : 28 Januari 2009  
Periode Wisuda: 2008/2009

Disetujui Oleh:

- |  |                |
|--|----------------|
| 1. IGN Sumanta Buana, ST. Meng<br>Nip: 132085800 | (Pembimbing 1) |
| 2. Dr.Ing.Setyo Nugroho<br>Nip: 132147120        | (Pembimbing 2) |
| 3. Ir. Setidjoprajudo, MSE<br>Nip: 130 532 023   | (Penguji)      |
| 4. Ir. Tri Achmadi, Ph.D<br>Nip: 131 782 033     | (Penguji)      |
| 5. Ir. Heri Supomo, MSc<br>Nip: 131 842 506      | (Penguji)      |

Direktur Program Pascasarjana,

Prof. Dr. Ir. Suparno, MSIE  
Nip. 1 3 0 5 3 2 0 3 5

## MODEL FORMAL SAFETY ASSESMENT (FSA) UNTUK PENILAIAN RISIKO KECELAKAAN DI PELABUHAN KENDARI

Nama mahasiswa : Vivian Karim Ladesi  
NRP : 4106202001  
Pembimbing : IGN Sumanta Buana, ST. MEng  
Co-Pembimbing : Dr. Ing. Setyo Nugroho

### ABSTRAK

Pelabuhan Kendari menjadi infrastruktur yang sangat penting bagi pergerakan ekonomi Namun dengan terjadi kecelakaan laut akhir-akhir ini terutama kapal kandas mencapai 34% dan *Personal Injury* atau kecelakaan manusia saat kapal tambat, maka dirasa perlu untuk melakukan kajian lebih mendalam tentang keselamatan dan penilaian risiko kecelakaan terhadap jalur pelayaran di pelabuhan kendari.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh jenis kecelakaan apa saja yang mempunyai frekuensi paling besar di Pelabuhan Kendari, mengetahui dampak apa yang dapat ditimbulkan dari kecelakaan dengan risiko kecelakaan tertinggi, dan terakhir memperoleh langkah yang bisa dilakukan untuk mengurangi kecelakaan di Pelabuhan Kendari dengan menggunakan Metode *Formal Safety Assessment* (FSA).

Dari 8 jenis kecelakaan yang terjadi, terdapat 3 kecelakaan dengan frekuensi kejadian tertinggi yaitu kandasnya kapal di alur memasuki pelabuhan, kecelakaan manusia pada saat kapal tambat dan kandasnya kapal di daerah kolam labuh pelabuhan. Dampak dari ketiga kecelakaan tersebut menimbulkan kerugian materi yang besar. Untuk menurunkan risiko ketiga kecelakaan tersebut dilakukan pengukuran *Implied Cost of Averting a Risk* (ICAR) terendah dari setiap pilihan penurunan risiko. Penanggulangan risiko yang dilakukan adalah merubah rute pelayaran dengan nilai ICAR 6,25 juta, memberlakukan pengamanan yang ketat di pelabuhan dengan nilai ICAR 3,8 juta dan terakhir pemindahan sisa-sisa konstruksi yang ada pada dasar laut kolam labuh pelabuhan dengan nilai ICAR 34,7 juta.

**Kata Kunci:** *Formal Safety Assesment*, Penilaian Risiko, Kecelakaan

## FORMAL SAFETY ASSESSMENT (FSA) MODEL FOR RISK ACCIDENT MEASUREMENT IN KENDARI PORT

By : Vivian Karim Ladesi  
Student Identity : 4106202001  
Supervisor : IGN Sumanta Buana, ST, MEng  
Co-Supervisor : Dr. Ing . Setyo Nugroho

### ABSTRACT

Kendari port has become very important infrastructure on economic. Happening of sea accident so lately, run aground ship comes 34% and personal injury when the ship comes in, it is a need a deep study about safety and accident risk measurement to shipping way in Kendari.

This research is to get various type of accident having highest frequency in Kendari port, to know the effect of the highest risk accident, and to get the solution for decrease the risk accident in Kendari port by using Formal Safety Assessment (FSA) method.

There are 8 various accident type, 3 various accident type having the highest frequency, they are ship running aground to enter the port, human accident, when the ship comes in, and the ship running aground in the port area. The effect of those accident is creating high loss of finance and material. To decrease risk of those accident can be solved by the lowest Implied Cost Averting a Risk (ICAR) in every single risk decrease choice. Risk tackling can be done by changing shipping route with ICAR value 6,25 million, applying strick security in port with ICAR value 3,8 million and tranferring waste contruction material in the deep sea surround the port with ICAR value 34,7 million.

Key words : Formal Safety Assessment, Risk Measurement, Accident.

## **KATA PENGANTAR**

Dengan mengucapkan Syukur Alhamdulillah kami ucapkan atas selesainya Tesis kami yang berjudul Model Formal Safety Assessment (FSA) Untuk Penilaian Risiko Kecelakaan Di Pelabuhan Kendari.

Tesis ini terdiri dari lima Bab dimana tiap Babnya memberikan urutan dari penyelesaian Tesis ini. Penulis sadar dengan keterbatasan yang dimiliki dalam menyusun Tesis ini namun demikian penulis tentu akan memberikan yang terbaik apa yang bisa diberikan.

Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu menyelesaikan Tesis ini baik itu secara langsung atau tidak langsung baik materil maupun non materil. Karena dengan bantuan itu jualah tesis ini dapat diselesaikan.

Demikian apa yang bisa saya kemukakan pada kata pengantar kali ini, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan banyak terima kasih.

## DAFTAR ISI

	Halaman
a. Judul Penelitian .....	i
b. Lembar Pengesahan. ....	ii
c. Kata Pengantar .....	iii
d. Abstrak .....	iv
e. Daftar Isi .....	v
f. Daftar Tabel .....	vii
g. Daftar gambar .....	viii
1. Pendahuluan .....	1
Latar Belakang .....	1
Perumusan Masalah .....	4
Tujuan .....	4
Manfaat Penelitian .....	4
Batasan Masalah .....	5
Hipotesis .....	5
2. Dasar Teori .....	7
Konsep Risiko .....	7
Manajemen Risiko .....	9
Formal Safety Assessment .....	18
Pelabuhan .....	30
Kecelakaan Alur Pelayaran .....	32
Kecelakaan akibat kesalahan manusia .....	34
Pelabuhan Kendari .....	37
3. Tinjauan Pustaka .....	41
4. Metode Penelitian .....	61
5. Analisis Data .....	65
Data. Bongkar Muat dan Kecelakaan .....	65
Menentukan Nilai Kriteria Konsekuensi .....	67
Identifikasi Bahaya. ....	72

Penilaian risiko ( <i>risk assessment</i> ) .....	73
Proses Penilaian Risiko .....	74
Penentuan Daftar Bahaya dan Penilaian Risiko .....	75
Sensitifitas Pembobotan .....	91
Perhitungan Biaya-Manfaat .....	98
6. Kesimpulan .....	103
7. Saran .....	104

#### Daftar Pustaka.

#### LAMPIRAN

1. Peta Lokasi Pelabuhan Nusantara di Teluk Kendari .....	1a
Lokasi Dermaga Umum dan Dermaga Khusus .....	1b
Nomenklatur Pelabuhan Kendari .....	1c
2. Perhitungan Sensitifitas Pembobotan .....	2a
3. Foto Pelabuhan Nusantara Kendari .....	3a
4. Produksi Ikan Di Teluk Kendari Menurut Jenis .....	4
5. Data dan Perhitungan Biaya Di Pelabuhan .....	5
6. Perpindahan Rute Pelayaran .....	6
7. Data Jumlah Bongkar Muat di Pelabuhan .....	7
8. Perhitungan Biaya-Manfaat .....	8

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Jenis Pelabuhan di Teluk Kendari dan Kapsitasnya .....	2
Tabel 2.1 Kriteria Konsekuensi .....	15
Tabel 2.2 Kriteria Frekuensi.....	14
Tabel 2.3 Matriks Risiko .....	17
Tabel 2.4. Jenis-jenis kecelakaan.....	32
Tabel 2.5 Sistem dan fungsi pada kapal .....	33
Tabel 2.6. Kesalahan-kesalahan manusia yang khas .....	34
Tabel 2.7 Data jenis kapal yang singgah di pelabuhan kendari .....	36
Tabel 5.1 Jumlah kedatangan kapal di Pelabuhan Kendari .....	65
Tabel 5.2. Data Kecelakaan Kapal.....	64
Tabel 5.3 Jenis Ikan dan Nilai Produksi Ikan .....	69
Tabel 5.4. Kriteria Konsekuensi .....	71
Tabel 5.5 Metrik risiko .....	73
Tabel 5.6 Daftar Bahaya Dengan Skor Frekuensi Dan Konsekuensinya.....	82
Tabel 5.7 Rengking Bahaya Dengan Skor Matriks Risiko.....	85
Tabel 5.8 Tingkat Risiko Awal.....	89
Tabel. 5.9 Pemberian Bobot.....	90
Tabel 5.10 Hasil Setelah Pemberian Bobot .....	91
Tabel 5.11 Variasi Pembobotan.....	91
Tabel 5.11 Hasil Variasi Pembobotan Korban Manusia .....	92
Tabel 5.12 Penurunan Risiko .....	97
Tabel 5.13 Biaya Menurunkan Risiko.....	98



Tabel 4.14 Perhitungan ICAR .....	101
Tabel 5.15 Urutan Nilai ICAR .....	98

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Peta Pelabuhan Kendari.....	1
Gambar 1.2 Penumpang Akan Naik ke Kapal di Pelabuhan Kendari .....	3
Gambar 2.1 Risiko Personil/Manusia.....	7
Gambar 2.2 Diagram Alir dari Risk Assessment.....	10
Gambar 2.3 Konsep Segitiga ALARP.....	25
Gambar 2.4 Jumlah kedatangan kapal di Pelabuhan Kendari.....	38
Gambar 2.5 Gambar Lokasi Pelabuhan Nusantara Kendari .....	39
Gambar 4.1 Diagram alir Metodologi Penelitian. ....	61
Gambar 5.1 <i>Fault Tree</i> Personal Injury.....	93
Gambar 5.2. Personal Injury <i>Fault Tree</i> . ....	94
Gambar 5.3 <i>Fault Tree</i> Kapal kandas.....	95

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Pelabuhan Kendari secara geografis terletak di Teluk Kendari yang mempunyai tingkat sedimentasi yang cukup tinggi, selain itu karena letaknya di dalam teluk maka jalur lalu lintas pelayaran juga tidak terlalu lebar, jalur pelayaran di luar teluk yang cukup berbahaya karena dangkalnya laut dan banyaknya terumbu karang, akibatnya pada saat air laut surut sangat rentan terhadap kecelakaan laut baik itu kandas dan tabrakan, yang tentu sedikit banyak memberi dampak terhadap pelayaran di sekitarnya.



Gambar 1.1 Peta pelabuhan Kendari

Gambar 1.1 merupakan peta Pelabuhan Kendari yang di ambil dari Google Earth yang terlihat ketinggian 1835 m dari permukaan laut. Dalam peta ditunjukkan letak Pelabuhan Kendari serta posisinya diantara pelabuhan kecil lain.

Berikut adalah Tabel 1.1 yang memberikan gambaran tentang pelabuhan lain yang berada di Teluk Kendari.

Tabel 1.1 Jenis Pelabuhan di Teluk Kendari dan Kapasitasnya

Pelabuhan	Nama Pelabuhan	Fungsi	Kapasitas
A	Pelabuhan Nusantara	Pelabuhan penumpang baru	5 kapal
B	Pelabuhan ASDP	Pelabuhan penumpang antar pulau	2 kapal
C	Pelabuhan Lama	Pelabuhan penumpang antar pulau	6 kapal
D	Pelabuhan AL	Pelabuhan Militer	3 kapal
E	Pelabuhan Perken	Pelabuhan perikanan moderen	6 kapal
F	Pelabuhan Pertamina	Pelabuhan bongkar muat BBM	1 kapal

Dengan kapasitas kapal yang relatif cukup padat tersebut maka dirasa perlu untuk melakukan kajian ini, yang akan melihat sejauh mana tingkat keamanan dan keselamatan alur pelayaran di sekitar Pelabuhan Kendari.

Pelabuhan Kendari termasuk pelabuhan paling padat yang ada di Propinsi Sulawesi Tenggara, dari data jumlah penumpang turun dan penumpang naik tahun 2003 sampai 2007 masing-masing mencapai total 916.584 orang dan 827.377 orang, disamping jumlah bongkar dan muat barang selama lima tahun tersebut masing-masing 2.635.312 T/m<sup>3</sup> dan 424.001 T/m<sup>3</sup>, untuk data lebih lengkap dapat dilihat di Lampiran 7.

Metode *Formal Safety Assessment* (FSA) diharapkan akan memberikan solusi yang diharapkan agar kecelakaan dapat diminimalisir sekecil mungkin dan bahkan hilang, sehingga pertumbuhan ekonomi di daerah ini dapat berlangsung dengan baik.

Gambar 1.2 memperlihatkan kesibukan yang ada di Pelabuhan Kendari yang merupakan salah satu penggerak ekonomi setempat. Oleh sebab itu tentu adanya kecelakaan yang terjadi di sana selain menimbulkan kerugian materil juga sangat berpotensi untuk mengancam pengguna jasa pelabuhan.



Gambar 1.2. Penumpang Akan Naik ke Kapal di Pelabuhan Kendari

Data kecelakaan sementara yang terjadi pada tahun 2003 dan 2007 memperlihatkan data yang cukup banyak dimana sebagian besar di akibatkan oleh kapal yang kandas baik itu dalam alur pelayaran maupun dalam pelabuhan yakni masing-masing sebesar 24% dan 10% sedang yang terbesar adalah persentasi untuk kecelakaan Manusia akibat proses penambatan kapal di pelabuhan sebesar . Yang menjadi perhatian penting adalah kecelakaan yang terjadi pada saat kapal tambat, dimana bongkar muat penumpang terjadi kasus buruh yang jatuh ke laut dimana cukup banyak kejadiannya sebesar 47,44%. Total kejadian dari berbagai peristiwa kecelakaan sepanjang 5 tahun tersebut sebanyak 51 kasus.

Dengan diadakannya tesis ini hasilnya diharapkan akan dapat memberikan sumbangan berarti kepada pemerintah daerah untuk melakukan langkah-langkah efektif menyangkut permasalahan keselamatan di pelabuhan. Ini penting karena kecelakaan yang terjadi di pelabuhan akan memberikan efek domino baik pada manusia, lingkungan maupun kegiatan ekonomi masyarakat. Dengan demikian hasil dari tesis ini akan memberikan manfaat kepada masyarakat luas dengan akan merekomendasikannya pada pihak yang berkepentingan dalam hal ini Pemda, Administrator pelabuhan, PT Pelindo di Kendari.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Dengan melihat fakta yang telah dijabarkan di atas maka dirumuskanlah masalah yang nantinya akan coba untuk diselesaikan, adapun rumusan masalah dari tesis ini adalah

1. Jenis kecelakaan apa saja yang mempunyai frekuensi paling besar di Pelabuhan Kendari?
2. Dampak apa yang dapat ditimbulkan dari kecelakaan dengan risiko tertinggi?
3. dan langkah apa yang bisa dilakukan untuk mengurangi kecelakaan di Pelabuhan Kendari dengan menggunakan Metode *Formal Safety Assessment* (FSA)?

## **1.3. Tujuan**

Tujuan dari Tesis ini adalah

1. Memperoleh jenis kecelakaan apa saja yang mempunyai frekuensi paling besar di Pelabuhan Kendari.
2. Memperoleh dampak apa yang dapat ditimbulkan dari kecelakaan dengan risiko tertinggi.
3. Memperoleh langkah yang bisa dilakukan untuk mengurangi kecelakaan di Pelabuhan Kendari dengan menggunakan Metode *Formal Safety Assessment* (FSA).

## **1.4. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah

1. Mengetahui risiko kecelakaan di Pelabuhan Kendari dan melakukan penanggulangan risiko jika diperlukan
2. Hasil yang didapat direkomendasikan ke pemerintah daerah untuk ditindak lanjuti.

### **1.5. Batasan Masalah**

1. Kecelakaan yang di bahas dalam tesis ini adalah kecelakaan yang terjadi mulai kapal memasuki perairan Kendari sampai ke kolam labuh Pelabuhan Kendari
2. Jenis kapal yang masuk dalam tesis ini adalah kapal penumpang, barang dan feri.

### **1.6. Hipotesa**

Pelabuhan Kendari secara geografis berada pada  $03^{\circ}-58'-32''$  LS dan  $122^{\circ}-35'-00''$  BT yang terletak di dalam Teluk, mempunyai kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya karena terletak di dalam teluk maka aktifitas bongkar muat baik penumpang maupun barang relatif tidak terganggu oleh keadaan cuaca terutama angin dan gelombang karena tempatnya yang terlindung, namun disamping kelebihan letak pelabuhan yang seperti ini mempunyai kekurangan yaitu alur yang dipergunakan untuk memasuki pelabuhan cukup sempit, ditambah dengan terjadinya sedimentasi lumpur pada teluk yang berakibat langsung pada pendangkalan di daerah kolam labuh pelabuhan gambaran ini dapat di lihat di Lampiran 1 tesis ini..

Di Teluk Kendari juga dipergunakan oleh banyak aktifitas baik itu aktifitas pelabuhan, olah raga, penelitian dan perikanan sehingga kepadatan arus lalu lintas kapal di teluk ini cukup tinggi.

Dari keadaan geografis dan aktifitas teluk yang ramai, diperkirakan terdapat risiko kecelakaan yang tinggi. Diperkirakan risiko kecelakaan yang tinggi bisa terjadi pada kandasnya kapal di alur pelayaran saat memasuki pelabuhan sampai kapal berada di kolam labuh. Dengan metode *Formal Safety Assessment* (FSA) diperkirakan akan sangat membantu untuk menyelesaikan permasalahan ini, karena metode FSA memiliki langkah yang sistematis dan terstruktur untuk mengendalikan risiko khususnya yang terjadi di Pelabuhan Kendari.





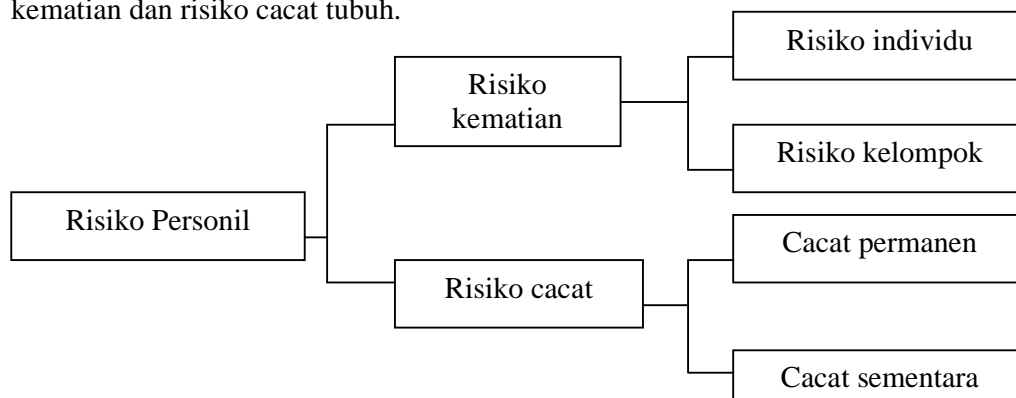
## BAB 2

### DASAR TEORI

Dalam menyelesaikan tesis ini diperlukan berbagai teori yang nantinya akan mendukung dan memudahkan pengerjaanya, mulai dari konsep risiko dimana memberi pengertian tentang apa itu risiko, bahaya (*hazard*), ataupun kejadian yang merugikan (*peril*). Disamping itu konsep manajemen risiko juga penting karena disini memberikan kita gambaran bagaimana risiko dikenali dan sebisa mungkin dilakukan sentuhan untuk mengurangi bahkan menghilangkannya. Tentu saja dalam dasar teori ini juga akan dikenalkan model Formal Safety Assessment (FSA) sebagai metode dalam menyelesaikan tesis ini disamping teori tambahan lainnya yang berhubungan dengan pelabuhan.

#### 2.1. Konsep Risiko

Risiko dalam konteks ilmu rekayasa umumnya didefinisikan sebagai sesuatu yang menghasilkan konsekuensi dan peluang terjadinya sebuah kejadian. Seringkali, konsekuensi cukup diubah dalam bentuk kuantitas dan bisa juga sangat subjektif. Secara umum untuk menjelaskan risiko merupakan ukuran dari peluang dari berbagai variasi konsekuensi (Kristiansen 2005). Gambar 2.1 memberikan kategori risiko personil atau kecelakaan manusia dimana kecelakaan seringkali berhubungan dengan manusia, dapat dikelompokkan menjadi risiko kematian dan risiko cacat tubuh.



Gambar 2.1 Risiko Personil/ Manusia

Risiko yang diperoleh seseorang akibat dari kecelakaan dapat terjadi berupa kematian dan cacat. Risiko kematian yang terjadi pada kecelakaan bisa menimpa hanya pada perseorangan atau individu maupun yang mengakibatkan kejadian fatal yakni risiko kematian berkelompok. Pada risiko terjadinya cacatpun terbagi menjadi dua kategori yakni cacat permanen dan cacat sementara yang diakibatkan oleh kecelakaan.

Pendekatan yang serupa dapat digunakan pada risiko lingkungan, risiko asosiasi dengan kerusakan pada aset. Ada banyak alternatif ukuran yang diberikan pada konsekuensi.

Dalam faktanya banyak aktor/pelaku yang terlibat dalam upaya keamanan (*safety*) yang dapat dipakai sebagai ukuran statistik yang berbeda. Sebagai contoh, keamanan menejer secara umum tergantung pada tingkat pengalaman keamanan, saat analisis risiko menjadi perhatian besar dengan tingkat estimasi /prediksi terhadap risiko/keamanan (Artana, 2007).

Dalam membahas masalah ini perlu dibedakan antara Risiko, *Hazard*, dan *Peril* yang biasa dipakai dalam membahahas masalah keselamatan.

*Hazard* adalah suatu kejadian yang bersifat kualitatif yang mempunyai pengaruh terhadap besarnya jumlah kemungkinan terjadinya kerugian ataupun besarnya jumlah dari kerugian yang mungkin terjadi

*Hazard* harus dibedakan dari *Peril*, dimana *Peril* adalah kejadian yang menimbulkan kerugian itu sendiri misalnya kebakaran, tabrakan, dan lain sebagainya. Sedangkan hazard adalah faktor-faktor yang mempengaruhi frekuensi maupun kerusakan dari *Peril*.

Jadi penjelasan diatas dapat kita mengambil contoh sederhana untuk menjelaskan ketiga pengertian diatas. Misalnya sebuah kapal terbakar, dimana kapal tersebut terbuat dari kayu, yang memuat bahan bakar minyak (BBM), yang tidak dilengkapi dengan alat pemadam kebakaran yang tidak memadai. Dari sini dapat ditentukan bahwa *Peril* adalah kejadiannya, *Hazard* adalah faktor yang dapat mrnimbulkan besarnya kerusakan dalam hal ini kapal terbuat dari kayu, muatan BBM dan peralatan yang memadai sedang risiko adalah berhubungan dengan

peluang terjadinya kejadian dan konsekuensi apa yang akan timbul kalau kejadian itu terjadi.

## **2.2. Manajemen Risiko**

Ada beberapa pengertian dari manajemen risiko yang pada dasarnya memiliki konsep dasar yang sama yaitu:

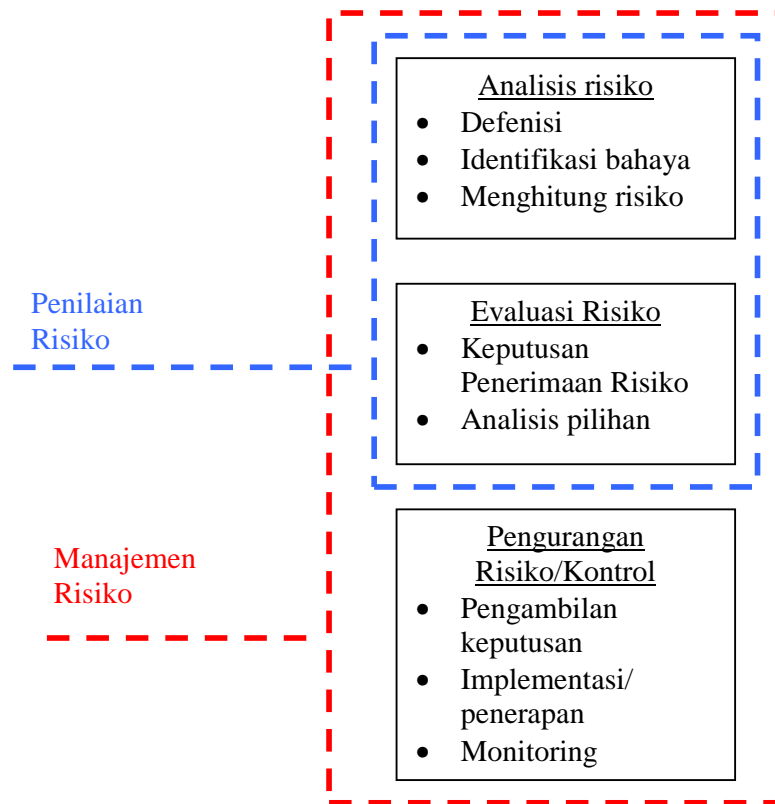
- Manajemen risiko adalah proses pengelolaan risiko yang mencakup identifikasi, evaluasi dan pengendalian risiko yang dapat mengancam kelangsungan usaha atau aktivitas perusahaan.
- Manajemen risiko (*risk manajemen*) adalah cara-cara yang digunakan untuk merencanakan, mengorganisasikan, memimpin, dan mengontrol aset dan aktivitas organisasi, yang dapat meminimalkan efek kerugian bagi operasional dan keuangan organisasi
- Manajemen risiko merupakan standar yang mengatur pendekatan yang sistematis untuk mengelola risiko untuk mencapai tujuan bagi organisasi.

Tahap-tahap yang dilalui oleh perusahaan dalam mengimplementasikan manajemen risiko adalah mengidentifikasi terlebih dahulu risiko-risiko yang mungkin akan dialami oleh perusahaan, setelah mengidentifikasi maka dilakukan evaluasi atas masing-masing risiko ditinjau dari severity (nilai risiko) dan frekuensinya (IMO, 2002). Tahap terakhir adalah pengendalian risiko. Dalam tahap pengendalian risiko dibedakan menjadi 2 yakni pengendalian fisik (risiko dihilangkan, risiko diminimalisir) dan pengendalian finansial (risiko ditahan, risiko ditransfer).

Manajemen risiko terdiri dari tiga komponen yaitu:

- Identifikasi & Analisis risiko
- Evaluasi risiko
- Risk Treatment (Pengurangan risiko & Kontrol risiko)

Gambar 2.2 memberikan gambaran umum Identifikasi/pengenalan dan menilai risiko suatu kecelakaan sampai pada pengendalian risiko dalam kerangka manajemen risiko. Penilaian risiko merupakan bagian dari manajemen risiko yang secara garis besar mempunyai fungsi untuk mengenal dan mengendalikan risiko pada tingkat yang aman atau bisa diterima.



Sumber : IEC, 1994

Gambar 2.2 Diagram Alir dari *Risk Assessment* dan *Risk Manajemen*

### 1) Identifikasi & Analisis Risiko

Analisis risiko (*risk analysis*): proses estimasi kuantitatif melalui teknik evaluasi perekayasa yang berbasis risiko secara matematik untuk mengkombinasikan frekuensi dan konsekuensi kejadian;

#### Tahapnya:

**Pendefinisian Masalah.** Tujuan dari pendefinisian masalah adalah untuk menggambarkan masalah secara benar berdasarkan analisis yang berhubungan dengan peraturan yang sedang ditinjau-ulang atau yang sedang dikembangkan. Pendefinisian masalah harus sesuai dengan pengalaman operasional dan persyaratan yang berlaku dengan mempertimbangkan semua aspek yang relevan.

Aspek yang **dapat** dianggap relevan untuk tinjauan terhadap suatu kapal, antara lain:

1. kategori kapal (misalnya jenis, panjang atau kisaran GT, baru atau lama, jenis muatan);
2. sistem atau fungsi kapal (misalnya tata-ruang, subdivisi, jenis pendorongan);
3. operasi kapal (misalnya operasi di dalam pelabuhan dan/atau selama pelayaran);
4. pengaruh eksternal pada kapal (misalnya sistem lalu-lintas kapal, cuaca, laporan, rute);
5. kategori kecelakaan (misalnya tabrakan, ledakan, kebakaran); dan
6. risiko yang dihubungkan dengan konsekuensi (seperti cedera/kerugian dan/atau kematian pada penumpang dan awak kapal, dampak terhadap lingkungan, kerusakan pada kapal atau fasilitas pelabuhan, atau dampak terhadap perdagangan).

Identifikasi **bahaya** (*hazard identification*), berupa suatu daftar dari semua skenario kecelakaan yang relevan dengan penyebab-penyebab potensial dan akibat-akibatnya, sebagai jawaban dari pertanyaan “kesalahan apa yang mungkin dapat terjadi ?”.

Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi daftar bahaya dan kumpulan skenario yang prioritasnya ditentukan oleh tingkat risiko dari masalah yang sedang dibahas. Tujuan ini dapat dicapai dengan menggunakan teknik-teknik standard untuk mengidentifikasi bahaya yang berperan dalam kecelakaan, dengan menyaring bahaya-bahaya ini melalui suatu kombinasi dari data dan pendapat yang ada, dan dengan meninjau-ulang model umum yang telah dibuat saat pendefinisian masalah.

Pendekatan yang digunakan untuk identifikasi bahaya, umumnya merupakan kombinasi dari kreatifitas dan teknik analitik, yang tujuannya untuk mengidentifikasi semua bahaya yang relevan. Analisis kasar dari penyebab dan akibat dari tiap kategori kecelakaan dengan menggunakan teknik tertentu, seperti *fault tree analysis*, *event tree analysis*, *failure mode and effect analysis* (FMEA),

*hazard and operability studies (HAZOP), what if analysis technique, dan risk contribution tree (RCT), yang dipilih sesuai dengan masalah yang dibahas.*

Pengidentifikasian bahaya dan gabungan skenario yang relevan terhadap masalah yang dibahas harus diurut sesuai prioritasnya (*di-ranking*) sehingga dapat menghilangkan penilaian skenario yang tidak terlalu berpengaruh. Urutan tingkatan dilakukan dengan menggunakan data yang tersedia dan didukung oleh pendapat/penilaian terhadap skenario tersebut. Selain itu, frekuensi dan konsekuensi dari hasil skenario memerlukan penilaian. Penyajian dari penilaian frekuensi dan konsekuensi yang telah diurutkan ini berupa suatu matriks risiko (*risk matrix*), dimana frekuensi dan kategori konsekuensi yang digunakan harus terdefinisi dengan jelas. Kombinasi dari suatu frekuensi dan suatu kategori konsekuensi mewakili suatu tingkat risiko.

Hasil keluaran dari langkah ini terdiri dari:

1. Daftar bahaya dan skenario yang berhubungan dengan bahaya tersebut, dengan prioritas berdasarkan tingkat risikonya; serta
2. Deskripsi penyebab dan pengaruh dari bahaya tersebut.

## **2) Evaluasi risiko**

**Penilaian risiko** (*risk assessment*), berupa evaluasi terhadap faktor-faktor risiko, sebagai jawaban dari pertanyaan “seberapa parah dan bagaimana mungkin terjadi ?”.

**Tujuan** dari analisis risiko dalam langkah ke-2 ini adalah untuk

1. menyelidiki secara terperinci mengenai penyebab dan konsekuensi dari skenario yang telah diidentifikasi dalam langkah ke-1; serta
2. mengidentifikasi dan mengevaluasi faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat risiko.

**Tujuan** tersebut dapat dicapai dengan menggunakan teknik yang sesuai dengan model risiko yang dibuat dan perhatian difokuskan pada risiko yang dinilai tinggi. Nilai yang dimaksud adalah tingkat (*level*) risiko, yang dapat dibedakan menjadi

1. risiko yang tidak dapat dibenarkan atau diterima, kecuali dalam keadaan yang luar biasa (*intolerable*) ;
2. risiko yang telah dibuat sangat kecil sehingga tidak perlu tindakan pencegahan lebih lanjut (*negligible*) ;
3. risiko yang levelnya berada di antara *intolerable* dan *negligible level* (*as low as reasonably practicable* = ALARP), dimana konsep ALARP

**Konstruksi** dan kuantifikasi/perhitungan dari teknik penilaian risiko standard yang digunakan untuk suatu model risiko dapat berupa pohon kesalahan (*fault trees*) dan pohon peristiwa/kejadian (*event trees*), yang digabungkan dalam pohon kontribusi risiko (*risk contribution tree* = RCT). Perhitungan dilakukan dengan menggunakan data kecelakaan dan kegagalan serta sumber informasi lain, yang disesuaikan dengan tingkatan (*level*) dari analisis.

Hasil **keluaran** berupa penyampaian identifikasi mengenai risiko yang dinilai tinggi.

### 3) Risk Treatment (Pengurangan risiko & Kontrol risiko)

Pilihan dalam pengendalian risiko (*risk control options* = RCOs), berupa perencanaan tindakan-tindakan pengaturan (*devising regulatory measures*) untuk mengendalikan dan mengurangi risiko yang teridentifikasi, sebagai jawaban dari pertanyaan “dapatkah kesalahan yang terjadi diperbaiki ?”.

Tujuan dari langkah ke-3 adalah untuk mengusulkan RCOs yang efektif dan praktis, melalui empat langkah prinsip berikut :

1. memfokuskan pada risiko yang memerlukan kendali, untuk menyaring keluaran dari langkah ke-2, sehingga fokus hanya pada bidang yang paling memerlukan kontrol risiko;
2. mengidentifikasi tindakan untuk mengendalikan risiko yang potensial (*risk control measures* = RCMs);
3. mengevaluasi efektivitas dari RCMs di dalam mengurangi risiko dengan mengevaluasi-ulang langkah ke-2;

Dari sekian banyak standar manajemen risiko yang ada antara lain standar kanada, standar inggris, standar Australia/ New Zealand Standard AS/NZS 4360:2004 dan lain lain maka Standar manajemen risiko Australia/ New Zealand

Standard AS/NZS 4360:2004 yang banyak diterima oleh umum, dimana komponen utama manajemen risikonya adalah:

1. Komunikasi dan konsultasi

Komunikasi dan konsultasi dengan stakeholder internal dan eksternal yang tepat pada setiap tahapan dan proses manajemen risiko dan proses secara keseluruhan

2. Penetapan Konteks

Penetapan konteks Esternal, Konteks internal dan konteks manajemen risiko dimana proses manajemen risiko akan diterapkan. Kriteria yang digunakan pada saat risiko akan dievaluasi harus disusun dan struktur analisis didefinisikan

3. Identifikasi risiko

Identifikasi dimana, kapan, mengapa dan bagaimana peristiwa dapat mencegah, menurunkan, menunda atau meningkatkan pencapaian tujuan.

4. Analisis risiko

Identifikasi dan evaluasi pengendalian yang ada. Menentukan konsekuensi dan kemungkinan serta level risiko. Analisis ini harus mempertimbangkan kisaran konsekuensi potensial dan bagaimana risiko dapat terjadi.

5. Evaluasi risiko

Membandingkan estimasi level risiko dengan kriteria yang telah disusun lebih dahulu dan mempertimbangkan antara manfaat potensial dan hasil yang tidak menguntungkan. Hasil berupa keputusan untuk menentukan luas dan sifat perlakuan risiko yang diperlukan dan menentukan prioritas risiko.

6. Perlakukan risiko

Mengembangkan dan melaksanakan strategi tertentu yang efektif dan efisien serta rencana aksi untuk meningkatkan manfaat potensial dan kerugian potensial risiko

7. Monitor

Penting untuk memonitor efektivitas seluruh tahapan proses manajemen risiko. Hal ini penting untuk perbaikan berkelanjutan. Risiko dan efektivitas perlakuan risiko perlu dimonitor untuk meyakinkan perubahan situasi tidak mengubah prioritas risiko



Menentukan kriteria konsekuensi dan kriteria Frekuensi, New Zealand Standard AS/NZS 4360:2004 dalam *Port & Harbour Risk Assessment & Safety Management System* memberikan acuan seperti pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Kriteria Konsekuensi

Skala	Manusia	Kepemilikan	Lingkungan	Pengguna Pelabuhan
C0	Tidak signifikan (kemungkinan sangat kecil luka-luka)	Tidak signifikan (NZ\$0-10,000)	Tidak signifikan (kerusakan tidak berarti (NZ\$0-10,000)	Tidak signifikan (NZ\$0-10,000)
C1	Kecil (Satu luka ringan)	Kecil (NZ\$10K-100K)	Kecil (Sedikit tumpahan operasional) (NZ\$10K-100K)	Kecil Kerugian pemasukan jangka pendek (NZ\$10K-100K)
C2	Sedang (banyak luka-luka kecil atau satu kejadian luka berat)	Sedang (NZ\$100K-1M)	Sedang (tumpahan yang mampu menyebar di daerah pelabuhan) (NZ\$100K-1M)	Sedang (Terhentinya pelayaran sementara atau perpanjangan pembatasan pelayaran) (NZ\$100K-1M)
C3	Berat (Banyak luka berat atau satu kematian)	Besar (NZ\$1M-10M)	Besar (Polusi yang dapat keluar dari pelabuhan yang berpotensi kerusakan lingkungan ) (NZ\$1M-10M)	Besar Ruang lingkup nasional, Pelabuhan ditutup sementara dari pelayaran untuk beberapa hari. Berikut tidak terjadi perdagangan) (NZ\$1M-10M)
C4	Catastrophic/bencana besar (Banyak menimbulkan kematian)	Bencana besar (10M +)	Bencana (terjadi tumpahan minyak berskala besar/ antar negara yang sangat merusak lingkungan) (10M +)	Bencana (Ruang lingkupnya sudah internasional, pelabuhan tutup, pelayaran terganggu untuk periode yang lama. Serius dan terjadi dalam waktu lama, tidak terjadi perdagangan) (10M +)

Sumber: *Port & Harbour Risk Assessment & Safety Management System*

Tabel 2.1 di atas memberikan skala konsekuensi terjadinya kerugian yang diakibatkan oleh suatu kecelakaan, baik yang berakibat pada manusia, lingkungan, kepemilikan/properti dan pengguna jasa pelabuhan. Kriteria konsekuensi ini mempunyai nilai yang berbeda antara pelabuhan yang satu

dengan yang lainnya. Nilai yang ada merupakan nilai skala konsekuensi apabila kecelakaan terjadi di pelabuhan di New Zealand.

Format Kriteria konsekuensi ini kemudian digunakan untuk memberikan skala tingkat konsekuensi yang ada di Pelabuhan Kendari yang dimulai dengan konsekuensi C0 atau kejadian yang memberikan konsekuensi tidak signifikan sampai konsekuensi C4 sebagai kejadian dengan konsekuensi paling berat dan meluas.

Kriteria frekuensi atau jumlah kejadian yang dimulai dari frekuensi F1 (sering) sampai pada frekuensi F5 (jarang) diberikan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kriteria Frekuensi

Kategori	Diskripsi (AS/NZS 4360)	Defenisi
F1	Frequent/ Sering	Suatu kejadian terjadi sekali dalam seminggu sampai sekali dalam setahun operasi
F2	Likely	Suatu kejadian terjadi sekali dalam setahun sampai sekali dalam 10 tahun operasi
F3	Possible	Suatu kejadian terjadi sekali dalam 10 tahun operasi sampai 100 dalam setahun operasi
F4	Unlikely	Suatu kejadian terjadi kurang dari 1 kali dalam 100 tahun operasi
F5	Rare (Jarang)	Kejadian kurang dari 1000 tahun operasi (misalnya: Kemungkinan terjadi pada pelabuhan ditempat lain didunia.

Dengan mendefenisikan data yang kualitatif menjadi data kuantitatif yang diwakili oleh Kriteria konsekuensi dan Kriteria frekuensi maka tahap selanjutnya adalah memasukkan nilai suatu kejadian kedalam matriks risiko. Sehingga besarnya risiko akan ditentukan dari 2 kriteria di atas yakni Kriteria konsekuensi dan frekuensi.

Tabel 2.3 Matriks Risiko

Konsekuensi	C4	5	6	7	8	10
	C3	4	5	6	7	9
	C2	3	3	4	6	8
	C1	1	2	2	3	6
	C0	0	0	0	0	0
Frekuensi		F5	F4	F3	F2	F1

Keterangan:

- 0 & 1 Risiko yang dapat diabaikan
- 2 & 3 Risiko rendah
- 4 & 5 Daerah dari As low as Reasonably Practicable Area (ALARP)
- 6 Risiko semakin tinggi
- 7 & 8 Risiko yang signifikan
- 9 & 10 Risiko tinggi

Tabel 2.3 memperlihatkan bagaimana menentukan nilai risiko dari sebuah kecelakaan. Penilaian risiko suatu kecelakaan dilakukan dengan mengambil nilai kriteria konsekuensi dan frekuensi kemudian dilihat masuk pada nilai berapa kecelakaan yang terjadi.

Risiko dikatakan rendah jika nilai yang diperoleh dikisaran 0 sampai 3, dimana pada tingkat risiko ini tidak perlu ada upaya untuk menurunkan risiko. Risiko sedang jika berada pada nilai 4 sampai 6 dimana pada kondisi ini risiko masuk pada daerah Daerah dari As low as Reasonably Practicable Area (ALARP) atau risiko yang perlu di kontrol agar tidak naik nilai risikonya dan diambil langkah yang diperlukan untuk dapat menurunkan risiko pada nilai ini.

Sedangkan risiko dengan nilai 7 sampai 10 merupakan nilai risiko yang tinggi dan harus diturunkan dengan melakukan langkah yang sesuai untuk menurunkannya.

### 2.3. Formal Safety Assessment

*Formal Safety Assessment* (FSA) merupakan suatu metodologi atau proses yang rasional, terstruktur dan sistematis untuk menilai risiko yang berhubungan dengan aktivitas di bidang maritim (pelayaran) dan untuk mengevaluasi biaya (*cost*) dan manfaat (*benefit*) dari beberapa pilihan kendali risiko (*risk control options*), dengan menggunakan *risk analysis* dan *cost benefit assessment* (International Maritime Organization, 2004). FSA bertujuan untuk mengurangi risiko yang ada, sekaligus meningkatkan keselamatan pelayaran (*marine safety*), yang mencakup perlindungan terhadap jiwa (*life*), kesehatan (*health*), lingkungan perairan (*marine environment*), dan hak milik (*property*).

Mula-mula FSA dikembangkan sebagai bagian dari respon/tanggapan terhadap bencana Piper Alfa pada tahun 1988, ketika suatu *platform* lepas pantai meledak di Laut Utara (*North Sea*) dan menyebabkan tewasnya 167 orang. Kini, FSA diterapkan oleh *International Maritime Organization* (IMO 2002) dalam proses penyusunan aturan/keputusan di bidang maritim, yang berhubungan dengan implementasi prinsip-prinsip manajemen risiko dan keselamatan. IMO menggunakan FSA sebagai alat untuk:

1. membantu dalam evaluasi terhadap peraturan-peraturan baru mengenai keselamatan di bidang maritim dan perlindungan terhadap lingkungan perairan;
2. membuat suatu perbandingan antara peraturan-peraturan yang sudah ada dengan peraturan-peraturan yang telah diperbaiki, dengan maksud untuk mencapai keseimbangan antara berbagai persoalan teknis dan operasional, mencakup unsur manusia, keselamatan di bidang maritim, perlindungan terhadap lingkungan perairan dan biaya yang harus dikeluarkan;
3. menyadarkan si-pengambil-keputusan akan pengaruh dari perubahan aturan yang diusulkan terhadap manfaat yang diperoleh (misal berkurangnya korban jiwa atau polusi seperti yang diharapkan) dan biaya-biaya terkait yang dikeluarkan oleh industri secara keseluruhan dan oleh pihak lain secara individu sebagai pengaruh dari keputusan tersebut.

Sebelum melakukan proses FSA, diperlukan pemahaman terhadap beberapa istilah berikut ini:

1. **kecelakaan (*accident*)**: suatu peristiwa/kejadian yang tidak diharapkan, yang mengakibatkan kematian, cedera/kerugian, kehilangan atau kerusakan kapal, kehilangan atau kerusakan hak milik lainnya, atau kerusakan lingkungan;
2. **kategori kecelakaan (*accident category*)**: suatu kecelakaan yang dilaporkan dalam Tabel statistik, menurut sifatnya, misalnya kebakaran, tabrakan, kandas, dan lain lain;
3. **skenario kecelakaan (*accident scenario*)**: suatu urutan peristiwa/kejadian dari awal hingga akhir peristiwa tersebut;
4. **konsekuensi (*consequence*)**: akibat dari suatu kecelakaan;
5. **frekuensi (*frequency*)**: jumlah kejadian tiap satuan waktu (misalnya tiap tahun);
6. **model umum (*generic model*)**: satu set fungsi yang umum untuk semua kapal atau bidang-bidang yang dipertimbangkan;
7. **bahaya (*hazard*)**: suatu potensi yang mengancam hidup manusia, kesehatan, hak milik atau lingkungan;
8. **kejadian awal sebagai pemicu (*initiating event*)**: peristiwa/kejadian pertama yang mengarah pada suatu situasi yang berbahaya atau kecelakaan;
9. **risiko (*risk*)**: suatu ukuran potensi kerugian yang dipengaruhi oleh frekuensi kejadian (kejadian per tahun) dan konsekuensi dari kejadian tersebut (efek per kejadian), atau kombinasi dari frekuensi dan dampak yang ditimbulkan dari konsekuensi yang ada;
10. **analisis risiko (*risk analysis*)**: proses estimasi kuantitatif melalui teknik evaluasi perekayasaan yang berbasis risiko secara matematik untuk mengkombinasikan frekuensi dan konsekuensi kejadian;
11. **penilaian risiko (*risk assessment*)**: suatu proses sebagai hasil dari analisis risiko (seperti estimasi risiko) yang digunakan untuk mengambil keputusan, baik melalui strategi pengurangan risiko dengan urutan relatifnya maupun melalui perbandingan target risiko ;
12. **manajemen risiko (*risk manajemen*)**: cara-cara yang digunakan untuk merencanakan, mengorganisasikan, memimpin, dan mengontrol aset dan

aktivitas organisasi, yang dapat meminimalkan efek kerugian bagi operasional dan keuangan organisasi;

13. **pohon kontribusi risiko** (*risk contribution tree* = **RCT**): kombinasi dari semua pohon kesalahan (*fault trees*) dan pohon kejadian (*event trees*) yang mendasari model risiko;
14. **tindakan untuk mengendalikan risiko** (*risk control measure* = **RCM**): cara pengendalian suatu elemen tunggal dari risiko;
15. **pilihan untuk mengendalikan risiko** (*risk control option* = **RCO**): suatu kombinasi dari tindakan-tindakan untuk mengendalikan risiko;
16. **kriteria evaluasi risiko** (*risk evaluation criteria*): kriteria yang digunakan untuk mengevaluasi keterimaan (*acceptability*) atau kebolehan (*tolerability*) dari risiko.

Selain itu, juga diperlukan perhatian terhadap beberapa hal berikut:

1. ketersediaan data yang memadai diperlukan untuk setiap langkah dari proses FSA;
2. ketika data tidak tersedia, maka pendapat/pertimbangan para-ahli, model fisik, simulasi dan model analitis dapat digunakan;
3. mempertimbangkan data yang ada, misalnya data statistik mengenai korban kecelakaan (*casualty*), korban kehilangan (*deficiency*), serta data berupa laporan peristiwa, kecelakaan yang hampir terjadi dan kegagalan operasional;
4. mengantisipasi data yang berpotensi meningkat karena penggunaan perekam data dengan spesifikasi yang lebih baik;
5. menilai data yang dapat dikumpulkan untuk mengidentifikasi ketidak-pastian dan batasan masalah, dan untuk menilai tingkat kepercayaan dari data tersebut;
6. mempertimbangkan unsur manusia sebagai salah satu aspek terpenting yang terlibat dalam terjadinya kecelakaan dan sekaligus terlibat dalam upaya untuk menghindari kecelakaan, dengan menggunakan teknik yang sesuai dalam menggabungkan faktor-faktor manusia, seperti analisis keandalan manusia (*human reliability analysis* = HRA);
7. mengidentifikasi keterkaitan aturan yang berlaku dengan peristiwa yang terjadi, dengan menggunakan teknik identifikasi bahaya dan analisis risiko

*(hazard identification and risk analysis techniques)*, seperti *fault tree analysis*, *event tree analysis*, *failure mode and effect analysis* (FMEA), *hazard and operability studies* (HAZOP), *what if analysis technique*, dan *risk contribution tree* (RCT).

peninjauan-ulang data historis sebagai suatu persiapan untuk studi yang lebih terperinci, dengan menggunakan suatu matriks kerugian (*loss matrix*).

Proses FSA diawali dengan pendefinisian masalah, kemudian diikuti lima langkah proses dan diakhiri dengan penyajian hasil proses tersebut.

#### Pendefinisian Masalah

Tujuan dari pendefinisian masalah adalah untuk menggambarkan masalah secara benar berdasarkan analisis yang berhubungan dengan peraturan yang sedang ditinjau-ulang atau yang sedang dikembangkan. Pendefinisian masalah harus sesuai dengan pengalaman operasional dan persyaratan yang berlaku dengan mempertimbangkan semua aspek yang relevan.

Aspek yang dapat dianggap relevan untuk tinjauan terhadap suatu kapal, antara lain:

1. kategori kapal (misalnya jenis, panjang atau kisaran GT, baru atau lama, jenis muatan);
2. sistem atau fungsi kapal (misalnya tata-ruang, subdivisi, jenis pendorongan);
3. operasi kapal (misalnya operasi di dalam pelabuhan dan/atau selama pelayaran);
4. pengaruh eksternal pada kapal (misalnya sistem lalu-lintas kapal, cuaca, laporan, rute);
5. kategori kecelakaan (misalnya tabrakan, ledakan, kebakaran); dan
6. risiko yang dihubungkan dengan konsekuensi (seperti cedera/kerugian dan/atau kematian pada penumpang dan awak kapal, dampak terhadap lingkungan, kerusakan pada kapal atau fasilitas pelabuhan, atau dampak terhadap perdagangan).

Secara umum, masalah yang dibahas harus ditandai oleh sejumlah fungsi. Contohnya, untuk masalah pada suatu jenis kapal, fungsi-fungsi tersebut meliputi pengangkutan muatan, komunikasi, tanggapan terhadap keadaan darurat, kemampuan manuver, dan lain lain. Lain halnya, jika masalahnya berhubungan dengan suatu jenis bahaya (kategori kecelakaan), contohnya kebakaran, maka fungsi-fungsi tersebut meliputi pencegahan, pendeteksian, alarm, pelokalisiran, jalan keluar, pemadaman, dan lain lain.

Dalam menerapkan FSA, suatu model umum (*generic model*) perlu didefinisikan untuk menjelaskan fungsi, fitur, karakteristik dan atribut yang umum untuk semua kapal atau bidang yang relevan terhadap persoalan yang menjadi permasalahan. Model umum tidak boleh dipandang sebagai suatu kapal secara individu, tetapi lebih sebagai suatu kumpulan dari sistem-sistem yang terintegrasi, meliputi organisasi, manajemen, operasional, manusia, elektronik dan aspek-aspek perangkat keras, lingkungan, yang memenuhi fungsi yang didefinisikan.

Hasil keluaran dari pendefinisian masalah terdiri dari:

- pendefinisian masalah dan pengaturan batasan-batasan; serta
- pengembangan suatu model umum.

#### Langkah 1 - FSA

**Identifikasi bahaya (*hazard identification*)**, berupa suatu daftar dari semua skenario kecelakaan yang relevan dengan penyebab-penyebab potensial dan akibat-akibatnya, sebagai jawaban dari pertanyaan “kesalahan apa yang mungkin dapat terjadi?”.

Tujuan dari langkah ke-1 adalah untuk mengidentifikasi daftar bahaya dan kumpulan skenario yang prioritasnya ditentukan oleh tingkat risiko dari masalah yang sedang dibahas. Tujuan ini dapat dicapai dengan menggunakan teknik-teknik standard untuk mengidentifikasi bahaya yang berperan dalam kecelakaan, dengan menyaring bahaya-bahaya ini melalui suatu kombinasi dari data dan pendapat yang ada, dan dengan meninjau-ulang model umum yang telah dibuat saat pendefinisian masalah.

Pendekatan yang digunakan untuk identifikasi bahaya, umumnya merupakan kombinasi dari kreatifitas dan teknik analitik, yang tujuannya untuk



mengidentifikasi semua bahaya yang relevan. Analisis kasar dari penyebab dan akibat dari tiap kategori kecelakaan dengan menggunakan teknik tertentu, seperti *fault tree analysis*, *event tree analysis*, *failure mode and effect analysis* (FMEA), *hazard and operability studies* (HAZOP), *what if analysis technique*, dan *risk contribution tree* (RCT), yang dipilih sesuai dengan masalah yang dibahas.

Pengidentifikasian bahaya dan gabungan skenario yang relevan terhadap masalah yang dibahas harus diurut sesuai prioritasnya (*di-ranking*) sehingga dapat menghilangkan penilaian skenario yang tidak terlalu berpengaruh. Urutan tingkatan dilakukan dengan menggunakan data yang tersedia dan didukung oleh pendapat/penilaian terhadap skenario tersebut. Selain itu, frekuensi dan konsekuensi dari hasil skenario memerlukan penilaian. Penyajian dari penilaian frekuensi dan konsekuensi yang telah diurutkan ini berupa suatu matriks risiko (*risk matrix*), seperti dalam gambar 3, dimana frekuensi dan kategori konsekuensi yang digunakan harus terdefinisi dengan jelas. Kombinasi dari suatu frekuensi dan suatu kategori konsekuensi mewakili suatu tingkat risiko. Sedangkan untuk mendefinisikan frekuensi dan kategori konsekuensi.

Dirumuskan bahwa

***Risk = Probability x Consequence***

Hasil keluaran dari langkah 1 terdiri dari:

- Daftar bahaya dan skenario yang berhubungan dengan bahaya tersebut, dengan prioritas berdasarkan tingkat risikonya; serta
- deskripsi penyebab dan pengaruh dari bahaya tersebut.

#### Langkah 2 - FSA

**Penilaian risiko (*risk assessment*)**, berupa evaluasi terhadap faktor-faktor risiko, sebagai jawaban dari pertanyaan “seberapa parah dan bagaimana mungkin terjadi?”.

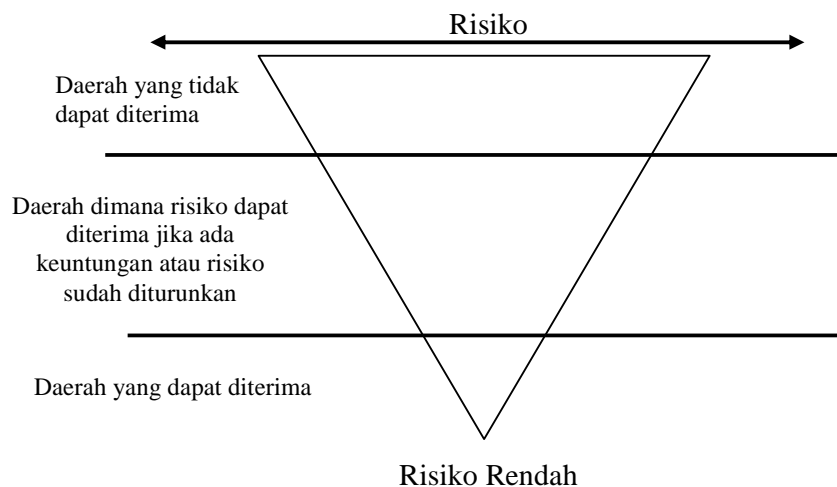
Tujuan dari analisis risiko dalam langkah ke-2 ini adalah untuk

- menyelidiki secara terperinci mengenai penyebab dan konsekuensi dari skenario yang telah diidentifikasi dalam langkah ke-1; serta
- mengidentifikasi dan mengevaluasi faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat risiko.

Tujuan tersebut dapat dicapai dengan menggunakan teknik yang sesuai dengan model risiko yang dibuat dan perhatian difokuskan pada risiko yang dinilai tinggi. Nilai yang dimaksud adalah tingkat (*level*) risiko, yang dapat dibedakan menjadi

- risiko yang tidak dapat dibenarkan atau diterima, kecuali dalam keadaan yang luar biasa (*intolerable*) ;
- risiko yang telah dibuat sangat kecil sehingga tidak perlu tindakan pencegahan lebih lanjut (*negligible*) ;
- risiko yang levelnya berada di antara *intolerable* dan *negligible level (as low as reasonably practicable = ALARP)*, dimana konsep ALARP sering diilustrasikan seperti.
- Konstruksi dan kuantifikasi/perhitungan dari teknik penilaian risiko standard yang digunakan untuk suatu model risiko dapat berupa pohon kesalahan (*fault trees*) dan pohon peristiwa/kejadian (*event trees*), yang digabungkan dalam pohon kontribusi risiko (*risk contribution tree = RCT*) seperti yang ditunjukkan dalam gambar 5. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan data kecelakaan dan kegagalan serta sumber informasi lain, yang disesuaikan dengan tingkatan (*level*) dari analisis.

Hasil keluaran dari langkah ke-2, berupa penyampaian identifikasi mengenai risiko yang dinilai tinggi. Gambar 2.3. memberikan 3 klasifikasi risiko yang berbentuk Piramida terbalik, pada tingkat pertama (paling bawah) adalah daerah yang risikonya dapat diterima. Di tingkat kedua daerah dengan risiko sedang yang memerlukan pengawasan dan analisa apakah risiko ini hanya perlu dilakukan pengawasan atau perlu untuk diturunkan tingkat risikonya pada tingkat risiko yang dapat diterima. Untuk tinggkat risiko ketiga yang mempunyai risiko tinggi maka penurunan tingkat risiko pada tingkat yang lebih rendah harus dilakukan.



Gambar 2.3 Konsep Segitiga ALARP (IACS, 2004)

### Langkah 3 - FSA

**Pilihan dalam pengendalian risiko** (*risk control options* = **RCOs**), berupa perencanaan tindakan-tindakan pengaturan (*devising regulatory measures*) untuk mengendalikan dan mengurangi risiko yang teridentifikasi, sebagai jawaban dari pertanyaan “dapatkah kesalahan yang terjadi diperbaiki ?”.

Tujuan dari langkah ke-3 adalah untuk mengusulkan RCOs yang efektif dan praktis, melalui empat langkah prinsip berikut :

1. memfokuskan pada risiko yang memerlukan kendali, untuk menyaring keluaran dari langkah ke-2, sehingga fokus hanya pada bidang yang paling memerlukan kontrol risiko;
2. mengidentifikasi tindakan untuk mengendalikan risiko yang potensial (*risk control measures* = RCMs);
3. mengevaluasi efektivitas dari RCMs di dalam mengurangi risiko dengan mengevaluasi-ulang langkah ke-2;
4. mengelompokkan RCMs ke dalam pilihan yang praktis.

Aspek-aspek utama untuk membuat penilaian dalam pemfokusan risiko ini adalah dengan meninjau-ulang tingkat risiko (*risk levels*), peluang kejadian (*probability*), dampak yang diterima (*severity*), dan kepercayaan (*confidence*). Teknik peninjauan-ulang digunakan untuk mengidentifikasi RCMs-baru dari risiko yang tidak dapat dikendalikan dengan tindakan yang ada. Teknik ini dapat mendorong pengembangan tindakan yang sesuai dan meliputi atribut risiko (*risk attributes*) dan rantai penyebab (*causal chains*). Atribut risiko berhubungan dengan “bagaimana suatu tindakan dapat mengendalikan suatu risiko”, sedangkan rantai penyebab berhubungan dengan “di mana kontrol risiko dapat dilakukan”.

Untuk jenis risiko yang berbeda (contohnya risiko terhadap orang, lingkungan atau hak milik) akan berbeda tindakan yang akan diambil, karena pada dasarnya terdapat dua tindakan terhadap risiko yaitu tindakan perseorangan (*individual risk*) dan tindakan berkelompok (*societal risk*).

Atribut dari tindakan pengendalian risiko (RCMs) dapat dibedakan menjadi

1. Atribut kategori A
  - a. *Preventive risk control*
  - b. *Mitigating risk control*
2. Atribut kategori B
  - a. *Engineering risk control*
  - b. *Inherent risk control*
  - c. *Procedural risk control*
3. Atribut kategori C
  - a. *Diverse risk control* atau *concentrated risk control*
  - b. *Redundant risk control* atau *single risk control*

Tujuan utama dari penetapan atribut adalah untuk memfasilitasi suatu proses berpikir yang terstruktur dalam memahami “bagaimana suatu RCM bekerja, bagaimana RCM diterapkan dan bagaimana RCM dapat beroperasi”. Atribut dapat juga dipertimbangkan untuk memberikan petunjuk penerapan dari jenis kontrol risiko yang berbeda. Banyak risiko akan menjadi hasil dari rantai peristiwa kompleks dan keaneka-ragaman penyebab. Untuk risiko seperti itu, identifikasi RCMs dapat dibantu dengan mengembangkan rantai penyebab yang dapat dinyatakan sebagai berikut:

faktor penyebab → kegagalan → keadaan → kecelakaan → konsekuensi  
(*causal factors*) → (*failure*) → (*circumstance*) → (*accident*) → (*consequences*)

Secara umum, RCMs digunakan untuk satu atau lebih hal berikut:

1. mengurangi frekuensi kegagalan melalui disain, prosedur, kebijakan organisasi, pelatihan, dll. yang lebih baik;
2. mengurangi efek kegagalan, untuk mencegah kecelakaan;
3. mengurangi keadaan yang memungkinkan terjadinya kegagalan; dan
4. mengurangi konsekuensi kecelakaan.

Namun, efektivitas pengurangan risiko dari RCMs perlu dievaluasi dengan menggunakan metodologi langkah ke-2, berupa pertimbangan dari segala efek samping yang potensial dari penggunaan RCMs.

RCOs diperoleh dari RCMs, baik melalui pendekatan umum (*general approach*) maupun pendekatan yang terdistribusi (*distributed approach*), yang keduanya berhubungan dengan frekuensi (*likelihood*) dan peningkatan (*escalation*) terjadinya risiko.

Hasil keluaran dari langkah ke-3 terdiri dari:

1. nilai efektifitas bidang RCOs dalam mengurangi risiko; dan
2. daftar entiti yang menjadi perhatian dan dipengaruhi oleh RCOs yang teridentifikasi.

#### Langkah 4 - FSA

**Penilaian biaya dan manfaat atau untung-rugi (*cost benefit assessment*)**, berupa penentuan kegunaan secara ekonomi (*cost effectiveness*) dari tiap pilihan dalam pengendalian risiko, sebagai jawaban dari pertanyaan “kerugian apa yang akan dialami dan seberapa banyak biaya yang diperlukan untuk memperbaikinya ?” ;

Tujuan dari langkah ke-4 adalah untuk mengidentifikasi serta membandingkan manfaat dan biaya dari pelaksanaan tiap RCOs yang diidentifikasi dalam langkah ke-3.

Biaya (*costs*) harus dinyatakan dalam biaya siklus hidup (*life cycle costs*), yang meliputi masa awal (*initial*), beroperasi (*operating*), pelatihan (*training*), pemeriksaan (*inspection*), sertifikasi (*certification*), penonaktifan (*decommission*), dll. Sedangkan manfaat (*benefits*) dapat meliputi pengurangan dalam hal kematian (*fatalities*), cedera/kerugian (*injuries*), kecelakaan (*casualties*), kerusakan lingkungan dan pembersihan (*environmental damage & clean-up*), ganti-rugi (*indemnity*) oleh pihak ketiga yang bertanggungjawab, dan suatu peningkatan umur rata-rata (*average life*) dari kapal.

Hasil keluaran dari langkah ke-4 terdiri dari:

1. biaya dan manfaat untuk tiap RCO yang diidentifikasi dalam langkah ke-3;
2. biaya dan manfaat untuk entiti-entiti yang menjadi perhatian (yang paling dipengaruhi oleh masalah); dan
3. kegunaan secara ekonomi yang dinyatakan dalam indeks yang sesuai.

Persamaan yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan ini adalah dengan Indeks Cost of Averting a Risk (ICAR) seperti yang diberikan pada Persamaan 3.1 berikut

$$ICAR = \frac{(\Delta C - \Delta B)}{\text{Penurunan risiko}} \text{ ----- (Pers 3.1)}$$

Dimana:

ICAR = Implied cost of averting a fataliti (Indeks Biaya penurunan risiko)

$\Delta C$  = Biaya pengendalian risiko

$\Delta B$  = manfaat ekonomis penerapan kendali risiko

Penurunan risiko = Penurunan risiko setelah diadakan pengendalian

#### Langkah 5 - FSA

**Rekomendasi untuk pengambilan keputusan (*decision making recommendations*)**, berupa informasi mengenai bahaya yang dimiliki, berhubungan dengan risiko dan kegunaan secara ekonomi (*cost effectiveness*) dari alternatif pilihan dalam pengendalian risiko yang ada, sebagai jawaban dari pertanyaan “tindakan apa yang harus diambil ?”.

Tujuan dari langkah ke-5 adalah untuk mendefinisikan rekomendasi yang harus diberikan kepada si-pengambil-keputusan, dengan suatu cara yang dapat diaudit dan dapat dilacak. Rekomendasi didasarkan pada

- 1.1 perbandingan dan pengurutan tingkat dari semua bahaya dan penyebabnya;
- 1.2 perbandingan dan pengurutan tingkat dari pilihan kendali risiko sebagai fungsi dari gabungan biaya dan manfaat; dan
- 1.3 identifikasi dari pilihan kendali risiko yang menjaga risiko serendah mungkin sehingga masuk-akal untuk dilaksanakan.

Rekomendasi harus diberikan dalam suatu format yang dapat dipahami oleh seluruh pihak, terlepas dari pengalamannya. Penyampaian rekomendasi sebagai hasil dari suatu proses FSA harus diberikan tepat waktu dan memiliki akses ke dokumen pendukung yang relevan dengan suatu mekanisme yang menyertakan komentar.

Hasil keluaran dari langkah ke-5 terdiri dari:

1. suatu perbandingan secara objektif terhadap pilihan alternatif, berdasarkan pengurangan risiko potensial dan kegunaan secara ekonomi (*cost effectiveness*), sesuai perundang-undangan atau aturan yang sedang ditinjau-ulang atau dikembangkan; dan
2. informasi umpan-balik untuk meninjau-ulang hasil yang diberikan dalam langkah-langkah sebelumnya.

#### **2.4. Pelabuhan**

Fungsi dasar dari sebuah pelabuhan adalah menyediakan fasilitas atau sarana penyandaran kapal yang aman, serta wilayah konsolidasi atau pembongkaran muatan. Jadi pelabuhan hanya merupakan tempat transit/singgah sementara barang yang diangkut oleh kapal. Karena fungsi inilah baik kapal dan barang yang memanfaatkan jasa sebuah pelabuhan tidak boleh berada di pelabuhan tersebut dalam waktu yang relatif lama. Sebagai tempat yang harus selalu siap menyediakan layanan baik sandar, bongkar muat maupun penyimpanan, pelabuhan harus dapat melakukan proses transfer muatan dalam waktu yang sesingkat-singkatnya (Bransh, 1996).

Secara garis besar ada dua kelompok operasi pelabuhan yaitu operasi untuk kapal dan operasi untuk muatan. Daerah operasi kapal di pelabuhan meliputi kolam pelabuhan dan dermaga, sedangkan operasi untuk muatan berlokasi di sepanjang dermaga dimana kapal sandar dan gudang/terminal muatan.

##### **(1) Komunikasi kapal dengan darat**

Pada saat kapal berada di lingkungan pelabuhan, awak kapal perlu berkomunikasi dengan pihak yang berkaitan dengan keberadaan kapal yang diawakinya seperti agen, dan kantor cabang. Untuk itu sarana komunikasi disediakan oleh pihak pelabuhan.

##### **(2) Panduan alat-alat navigasi**

Untuk menghindari kecelakaan (tubrukan atau kandas), saat memasuki wilayah pelabuhan di waktu malam hari kapal dibantu oleh alat-alat navigasi seperti mercu suar dan bui navigasi.



(3) Penjangkaran di area yang aman

Meskipun kapal dapat menunggu di mana saja di kolam pelabuhan, namun tidak semua tempat dapat dipakai untuk buang sauh/jangkar. Areal yang diperlukan oleh sebuah kapal untuk buang sauh paling tidak berjarak satu kali panjang badan kapal itu. Untuk melakukan penjangkaran dengan aman, pihak pelabuhan telah menentukan daerah-daerah yang dapat dipakai oleh suatu kapal dalam pelayarannya.

(4) Pemanduan kapal

Setiap kapal (berukuran tertentu) yang masuk/keluar ke/dari wilayah suatu pelabuhan harus dipandu supaya terhindar dari kecelakaan.

(5) Pemisahan aliran air karena perbedaan pasang-surut (*locking*)

Di beberapa tempat (pelabuhan-pelabuhan besar berskala internasional seperti Rotterdam), pelabuhan dilengkapi dengan peralatan pemisah aliran air karena di tempat dimana pelabuhan berada memiliki pasang surut yang tinggi. Kondisi ini dapat membahayakan keselamatan kapal yang hendak keluar/masuk. Oleh karena itu, pihak pelabuhan menyediakan sarana pemisah aliran air (*locking*).

(6) Penarikan (*towing*)

Kapal-kapal yang berukuran relatif besar tidak diijinkan untuk menjalankan motor penggerak utamanya karena dianggap dapat membahayakan alur pelayaran di suatu pelabuhan. Oleh karena itu, kapal-kapal tersebut harus ditunda/ditarik dengan kapal-kapal yang dimiliki oleh pelabuhan.

(7) *Mooring/unmooring*

Kapal harus berada dalam kondisi sedemikian rupa sehingga tidak mengalami pergerakan yang berlebihan pada saat sandar. Untuk itu, sebuah kapal harus diikat dengan tali secukupnya. Pengikatan ini (*mooring*) disediakan oleh pihak pelabuhan. Demikian pula pada saat kapal akan berangkat meninggalkan pelabuhan, tali pengikat akan dilepaskan (*unmooring*).

(8)Proses penyandaran

Sandar merupakan kondisi kritis yang dihadapi sebuah kapal pada saat berada di sebuah pelabuhan, oleh karena itu kapal harus dibantu sehingga tidak membahayakan keselamatan dirinya atau kapal lain. Semakin padat suatu pelabuhan, relatif semakin lama proses sandar tersebut.

## 2.5. Kecelakaan Alur Pelayaran

Kapal merupakan salah satu faktor penting yang ada dipelabuhan karena merupakan alat transportasi yang akan memindahkan barang/orang dari satu tempat ke tempat lain melalui pelabuhan. Kecelakaan kapal selalu diklafisikasikan menurut jenis energi yang dilepaskan. Tabel 2.4 memberikan jenis-jenis kecelakaan yang sering terjadi di pelabuhan dan bentuk terjadinya kecelakaan tersebut. Klafisikasi bentuk kecelakaan akan sangat membantu pada saat melakukan analisa sebab-akibat terjadinya sebuah kecelakaan untuk dituangkan dalam analisis *Fault Tree*.

Tabel 2.4. Jenis-jenis Kecelakaan

Jenis	Keterangan
Tabrakan/Collision	Benturan antara dua kapal atau lebih
Cointact/ Impact	Benturan antara kapal dan benda tidak bergerak lain dilautan/dermaga
Kandas dan terdampar	Menabrak Dasar laut atau pinggir pantai
Foundering dan Flooding	Terbukanya atau banjirnya hull
Hull dan struktur permesinan	Kegagalan Hull atau Permesinan adalah akibat langsung dari kecelakaan
Kebakaran dan ledakan	Kebakaran, Ledakan atau lepasnya barang-barang berbahaya kelaut.
Hilangnya kapal/tenggelam dan lain sebagainya	

Untuk memudahkan pemahaman tentang kecelakaan kapal, harus memahami kegagalan mekanisme yang berhubungan dengan sistem atau fungsi. Kapal dan pelabuhan merupakan bagian dari sistem dan fungsi yang diperlukan untuk mencapai tujuan. Sistem dan fungsi yang diberikan dalam Tabel 2.5 merupakan bagian-bagian dari sistem yang lebih besar yang satu sama lain saling melengkapi dengan kegunaan yang berbeda namun ingin mencapai pada satu tujuan, dengan demikian semua sistem ini mempunyai peran penting (Branch, 1996).

Tabel 2.5 Sistem dan Fungsi pada Kapal

Sistem	Fungsi
Akomodasi dan Layanan Hotel	Penjangkaran
Control	Komunikasi
Electrical/kelistrikan	Emergency response dan kontrol
<i>Ballast</i>	Ramah Lingkungan
Permesinan & <i>propulsi</i>	<i>Mooring</i>
Manajemen sistem pendukung	<i>Navigation</i>
Radar	<i>Power dan Propolition</i>
Safety	Struktur
Hidrolik,	Stabilitas
Posisioning dan trusters	Pencegahan polusi

Pada kecelakaan yang terjadi pada alur pelayaran terutama yang terjadi disekitar pelabuhan maupun dipelabuhan itu sendiri selain faktor dari kapal juga kondisi dari berbagai hal yang menyangkut kondisi alur dan pelabuhan yang bersangkutan. Hal ini dikarenakan faktor-faktor pemicu terjadinya kecelakaan seperti sempitnya alur yang dapat dilewati olah kapal, kedalaman alur dan kondisi perairan baik itu arus laut, angin dan gelombang serta terjadinya pendangkalan akibat sedimentasi akan memberi pengaruh seberapa sering dan sebesar apa konsekuensi yang ditimbulkan dari sebuah kecelakaan. Faktor *Human error* juga tentu memberikan pengaruh yang besar, karena segala sesuatu yang ada selalu berhubungan dengan manusia sebagai pelaku utamanya.

## 2.6. Kecelakaan Akibat Kesalahan Manusia

Kesalahan manusia merupakan salah satu faktor penting dalam sebuah kecelakaan, karena faktor manusia yang termasuk faktor yang tidak stabil. Dia dipengaruhi oleh banyak faktor. Untuk itu maka banyak ahli yang menyarankan untuk melakukan Analisis Keandalan Manusia (*Human Reliability Analysis* = HRA).

Berdasarkan HRA, faktor yang dapat dipertimbangkan dari unsur manusia, antara lain:

- a. faktor manusia, misalnya tertekan, lelah;
- b. faktor organisasi dan kepemimpinan, misalnya tingkatan pengawasan;
- c. fitur tugas, misalnya kompleksitas tugas;
- d. kondisi kerja di atas kapal.

Tabel 2.6 memberikan suatu daftar kesalahan manusia yang berpotensi mendorong ke arah konsekuensi yang tidak diinginkan dan sangat berpotensi menimbulkan kecelakaan.

Tabel 2.6. Kesalahan-kesalahan manusia yang khas

Kesalahan Fisik	Kesalahan Mental
Tindakan menghilangkan	Ketiadaan/kurangnya pengetahuan dari sistem/situasi
Tindakan yang terlalu banyak/sedikit	Ketiadaan/kurangnya perhatian
Tindakan dalam arah yang salah	Kegagalan untuk mengingat prosedur
Tindakan tidak tepat pada saat yang tepat	Gangguan komunikasi
Tindakan pada obyek yang salah	Salah perhitungan

Sumber : MSC/Circ.1023 dan MEPC/Circ.392, 2002

1. Menurut Köse (1998), kesalahan manusia yang utama berperan dalam kerugian kapal, antara lain:
  - a. pengawasan yang salah;
  - b. pelanggaran peraturan lalu-lintas pelayaran;
  - c. kesalahan penilaian pengaruh angin, arus, kecepatan;
  - d. kegagalan untuk memastikan posisi;

- e. kegagalan untuk menggunakan peralatan pelayaran yang tersedia;
- f. kecerobohan/kurang perhatian;
- g. prosedur pengoreksian yang salah;
- h. kegagalan untuk menentukan tinggi gelombang;
- i. tertidurnya awak kapal;
- j. asik dengan tugas tambahan;
- k. penjaga dikacaukan dengan peristiwa tidak rutin;
- l. penjaga tidak mampu menjaga anjungan (ada tetapi tidak mampu karena pengaruh alkohol).

Sedangkan faktor-faktor yang mengakibatkan terjadinya kesalahan manusia tersebut adalah:

- a. timbulnya suara gaduh dan getaran dengan tingkat yang tinggi;
- b. kombinasi dari kegiatan hidup dan bekerja di dalam suatu kapal yang bergerak;
- c. kondisi iklim dan cuaca yang merugikan;
- d. faktor tekanan untuk mencapai kuota hasil tangkapan.

Dan untuk menghindari kesalahan manusia tersebut maka diperlukan adanya pelatihan yang memfokuskan pada 3 fungsi manusia yaitu: keahlian (*skill-based*), pemahaman aturan (*rule-based*), dan pengetahuan (*knowledge-based*).

2. Kendali risiko (*risk control*) ditujukan untuk mengurangi frekuensi dan efek kegagalan, mengurangi keadaan di mana kegagalan terjadi, dan mengurangi konsekuensi dari kecelakaan. Secara umum, pilihan tindakan kendali kontrol (*risk control measures option*) terhadap interaksi manusia pada suatu sistem dapat melalui empat area berikut ini
  - a. sub-sistem keteknikan/perekayasaan, meliputi:
    - perancangan peralatan dan ruang kerja yang ergonomi;
    - tataruang anjungan, ruang permesinan yang baik;
    - perancangan antar-muka antara manusia dan mesin atau antar-muka antara manusia dan komputer;
    - spesifikasi kebutuhan informasi untuk awak kapal dalam melaksanakan tugas mereka;

- label dan instruksi yang jelas pada operasi dari sistem kapal dan peralatan kendali/komunikasi;
- b. lingkungan kerja, meliputi:
- stabilitas kapal, pengaruhnya terhadap awak kapal yang sedang bekerja dalam kondisi kapal *pitch/roll*;
  - pengaruh cuaca, termasuk kabut, terutama saat menjaga pandangan (*watch-keeping*) atau tugas eksternal;
  - lokasi kapal, laut terbuka, pendekatan ke pelabuhan, dll;
  - tingkat pencahayaan yang sesuai untuk tugas operasi dan pemeliharaan, baik saat waktu operasi siang dan malam;
  - pertimbangan tingkat suara kebisingan (pengaruhnya untuk komunikasi);
  - pertimbangan pengaruh temperatur dan kelembaban terhadap kinerja tugas;
  - pertimbangan pengaruh getaran terhadap kinerja tugas;
- c. sub-sistem personil, meliputi:
- pengembangan pelatihan yang sesuai untuk anggota awak kapal;
  - tingkat keahlian awak kapal dan pencapaiannya;
  - bahasa dan masalah budaya;
  - penilaian beban kerja (beban kerja yang terlalu banyak dan terlalu sedikit dapat menjadi masalah);
  - masalah pembangkitan motivasi dan kepemimpinan;
- d. sub-sistem organisasi/manajemen, meliputi:
- pengembangan kebijakan organisasi terhadap perekrutan, pemilihan, pelatihan, tingkat keahlian awak kapal dan pencapaiannya, penilaian kompetensi, dll;
  - pengembangan prosedur operasional dan keadaan darurat (termasuk ketentuan layanan tunda dan tindakan penyelamatan muatan);
  - penggunaan sistem manajemen keselamatan;
  - ketentuan dari layanan perkiraan cuaca dan/atau mengarahkan jalan (*weather forecasting/routeing service*).

## **2.7. Pelabuhan Kendari**

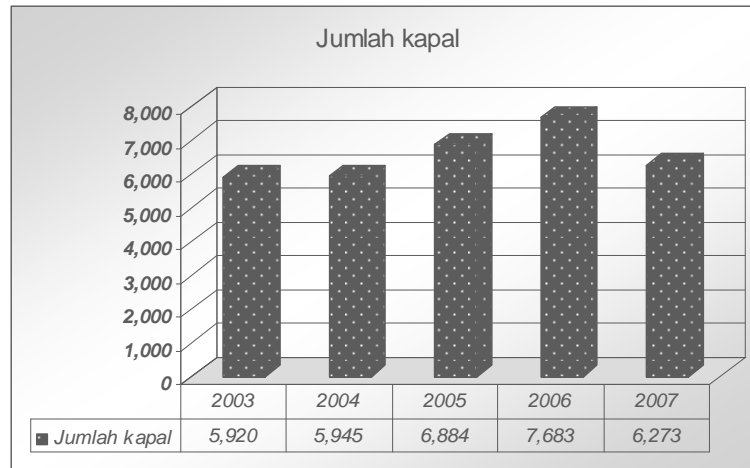
Pelabuhan Kendari merupakan salah satu pelabuhan yang terpadat di Sulawesi Tenggara. Lokasi pelabuhan Kendari di kotamadya Kendari dari II kabupaten Kendari provinsi Sulawesi Tenggara. Sampai pada saat ini pelabuhan ini berstatus pelabuhan laut yang diusahakan.

Operasional pelabuhan ini dipegang oleh PT (Persero) Pelabuhan Indonesia IV yang berkantor pusat di Makassar Sulawesi Selatan. Tingkat pelabuhan pada saat ini adalah cabang kelas II, dengan fungsi pelabuhan sebagai pintu gerbang Export dan Import serta Interinsuler.

Tipe pelabuhan adalah tipe pelabuhan alam dengan posisi geografis  $03^{\circ}-58'-32''$  LS dan  $122^{\circ}-35'-00''$  BT yang terletak di dalam teluk Kendari sehingga terlindung dari besarnya gangguan gelombang dari laut lepas. Pelabuhan ini juga memiliki alur pelayaran sepanjang 4 km dengan lebar antara 100 – 400 m. Dengan peta laut atau biasa disebut peta kontur bawah laut No 107.

Kolam labuh dengan luas tidak lebih dari 37,5 Ha dengan kedalaman alur 10-20 m dan kedalaman kolam labuh 6 – 20 m. Menurut data ini juga bahwa untuk pasang surut dimana muka Air tertinggi 2,49 m dan air terendah 0.36 m. Pelabuhan Kendari dengan kondisi seperti di atas memiliki beberapa hal yang menjadi perhatian yaitu Alur masuk dan keluar pelabuhan yang tidak besar dimana kurang dari 100 m dengan kondisi sedimentasi pada teluk yang memberi andil kurang maksimalnya kapal melakukan manuver didalam pelabuhan.

Gambar 2.4 memberikan gambaran tentang jumlah kunjungan kapal yang akan memberikan gambaran tentang besarnya arus barang dan penumpang dipelabuhan Nusantara Kendari. Data ini diambil selama tahun 2003 sampai 2007 yaitu sebagai berikut.



Gambar 2.4 Jumlah Kedatangan Kapal di Pelabuhan Kendari

Gambar 2.4 juga memperlihatkan jumlah kedatangan kapal tiap tahunnya yang mengalami tren yang meningkat. Rata-rata 6900 kali kapal singgah di pelabuhan kendari dengan jenis kapal yang berbeda mulai dari kapal penumpang kecil sampai kapal besar dengan kapasitas besar seperti kapal PELNI.

Hal yang penting disini juga bahwa selama ini pelabuhan tidak terlalu ketat untuk masuk kepelabuhan apa lagi penduduk sekitar pelabuhan, mereka sangat bebas keluar masuk baik itu untuk menjadi buruh, atau hanya sekedar mancing.

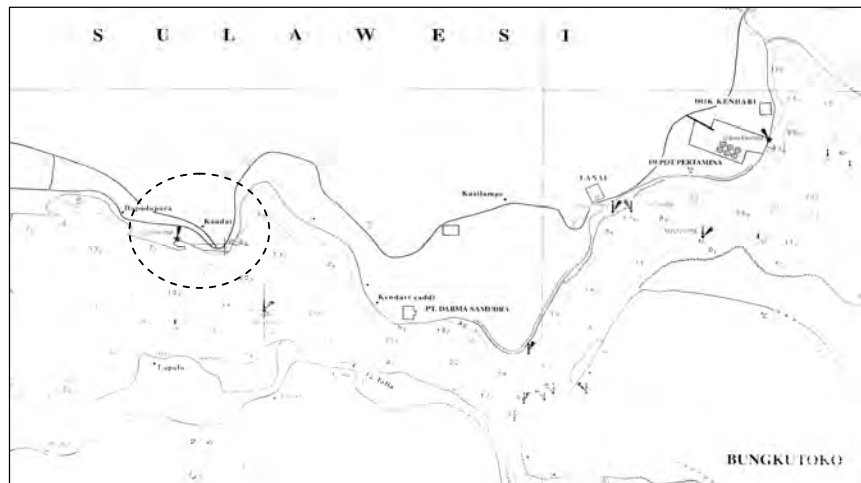
Gambar 2.5 menggambarkan Pelabuhan Kendari yang terletak di dalam Teluk Kendari, dengan posisi di dalam teluk (Pelabuhan Kendari berada pada lingkaran yang bergaris) maka aktifitas bongkar muat baik penumpang maupun barang relatif tidak terganggu oleh keadaan cuaca terutama angin dan gelombang karena tempatnya yang terlindung.

Disamping keuntungan dari letak Pelabuhan yang seperti juga mempunyai kekurangan yaitu alur yang dipergunakan untuk memasuki pelabuhan cukup sempit, ditambah dengan terjadinya sedimentasi lumpur pada teluk yang berakibat langsung pada pendangkalan di daerah kolam labuh pelabuhan.

Pelabuhan Kendari seperti juga pelabuhan lainnya dilengkapi dengan beberapa fasilitas penunjang, seperti ruang tunggu yang berkapasitas 500 orang, jembatan penyebrangan menuju pelabuhan, maupun tempat tambat kapal yang



berbeda peruntukannya antara tempat bongkar muat untuk kapal barang dan kapal penumpang. Gambaran ini dapat lebih jelas dengan melihat Lampiran 3 dari Tesis ini.



Gambar 2.5 Gambar Lokasi Pelabuhan Nusantara Kendari



### **BAB 3**

## **TINJAUAN PUSTAKA**

Upaya pemerintah sebagai otorita dan regulator antara lain adalah penyelenggaraan upaya keselamatan transportasi nasional, terwujud dalam pembentukan lembaga Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT).

Dengan berdasar pada konsep pembentukan KNKT sebagai satu-satunya lembaga penyelenggara investigasi dan penelitian kecelakaan transportasi di Indonesia yang bertujuan peningkatan keselamatan transportasi termasuk transportasi laut, KNKT kemudian melaksanakan tugasnya untuk mengetahui penyebab kecelakaan, dan mengeluarkan rekomendasi yang dibutuhkan baik kepada Operator/fungsi pemerintah, Administrator pelabuhan, Biro Klafisikasi dan pihak pihak lain yang terkait agar kejadian yang sama tidak terulang kembali.

Berikut adalah rangkuman hasil investigasi kecelakaan transportasi laut yang ada di Indonesia, yang telah dilakukan KNKT yang di publikasikan pada 1 Septembar 2007 dan Nopember 2007 di situs resmi KNKT [www.dephub.go.id/knkt](http://www.dephub.go.id/knkt) dalam upayanya menemukan penyebab kecelakaan dan memberikan rekomndasi.

#### **1. Investigasi Kecelakaan Laut Terbakarnya KMP. Nusa Bhakti Di Pantai Bugbug, Karangasem, Bali (Tanggal 13 Januari 2007)**

KMP. Nusa Bhakti adalah sebuah kapal Ferry Ro-Ro yang mempunyai rute pelayaran Padang Bai (Bali) – Lembar (Lombok) yang dioperasikan oleh PT. Putera Master Sarana Penyeberangan, kapal ini di bangun di Galangan Kodja Bahari Jakarta tahun 1983. Dirancang untuk mengangkut 300 penumpang, 20 kendaraan roda 4 (empat) dan diawaki oleh nakhoda dan 19 ABK. Sistem pendorong yang digunakan kapal adalah sistem baling-baling ganda (*Twin Fixed Pitch Propeller*).

Pada tanggal 13 januari 2007, pukul 15.45 WITA, KMP. Nusa Bhakti sandar di pelabuhan Padang Bai dan langsung menaikkan penumpang dan

kendaraan. Kapal bertolak dari pelabuhan Padang Bai (Bali) menuju ke Pelabuhan Lembar (Lombok) dengan kondisi cuaca yang cerah dan gelombang yang tenang dengan mengangkut 72 orang (penumpang, pengemudi, kenek, pengendara sepeda motor) dan 16 orang awak kapal, 11 unit kendaraan truk besar, 8 unit kendaraan truk sedang, 1 unit kendaraan kecil / pribadi, dan 16 unit kendaraan roda dua. Rute yang di tempuh + 30 mil dengan kecepatan 7-8 knot dan kondisi kapal sepanjang perjalanan dari pelabuhan Padang Bai (Bali) sampai ke tempat kejadian dalam keadaan normal.

Pukul 16.45 WITA, Juru Minyak Jaga mengetahui bahwa ada api di kamar mesin di dekat *Main Switch Board* (MSB) sebelah atas tepatnya di jaringan kabel induk, terlihat ada asap hitam dan juru minyak jaga segera memberitahukan kepada perwira mesin jaga bahwa ada kabel yang terbakar. Perwira mesin jaga segera memberi perintah agar segera melaporkan ke KKM (Kepala Kamar Mesin) yang berada di anjungan dan masinis jaga langsung menuju ke kamar mesin untuk memadamkan api tersebut dengan *Dry Chemical* namun api makin bertambah besar dan tidak dapat dipadamkan.

Pada saat kapal terbakar pada posisi lintang 08°.34'.618".LS dan bujur 115°.40'.120".BT dengan jarak diperkirakan 5,25 mil dari Padang Bai. Seluruh pelayar yang berjumlah 72 orang dapat dievakuasi dengan selamat di pantai Bugbug Kabupaten Karangasem. Selanjutnya 56 penumpang dan 16 unit kendaraan roda dua berhasil diturunkan dari kapal dan diangkut langsung ke pelabuhan penyeberangan Padang Bai, kemudian penumpang diberi pelayanan kesehatan dan konsumsi. Selanjutnya pengemudi dan kernet kendaraan ditempatkan di penginapan terdekat oleh petugas PT. Putera Master Sarana Penyeberangan.

### **Kesimpulan:**

Kesimpulan atas penyebab terbakarnya KMP. Nusa Bhakti, antara lain:

1. Berdasarkan analisis, fakta dan kesaksian dari awak kapal KMP. Nusa Bhakti, nyala api /percikan api pertama kali timbul dari jaringan kabel listrik ke kamar mesin akibat adanya HUBUNGAN ARUS PENDEK, dan jaringan kabel yang menggunakan *non-marineCable*.

2. TERLAMBATNYA PENANGANAN dan tidak berfungsinya SISTEM PENGAMAN ARUS(sekering), hingga menyebabkan terbakarnya jaringan kabel dan api segera membesar yang kemudian membakar filter bahan bakar dan panel indikator mesin induk no. 2 sebelah kanan.

**Rekomendasi Keselamatan:**

**A. Regulator / Fungsi Pemerintahan**

- i. Pengawasan secara intensif/terus menerus untuk menjamin kelaikan kapal harus dilakukan oleh semua pihak (Regulator, Operator, dan Nakhoda)
- ii. Penerapan aturan larangan penggunaan kabel-kabel listrik yang bukan dari marine cable untuk semua instalasi listrik di atas kapal
- iii. Di sarankan pada kapal roro-car passenger di lengkapi dengan:
  - o Alat penemu dan pemantau kebakaran : *fire and smoke detector, Video surveillance* untuk *enclosed space*
  - o Alat pemadam kebakaran : *water sprinkler*.

**B. Administrator Pelabuhan**

- i. Pengawasan terhadap posisi garis muat kapal dan kedapantan pintu rampah sebelum kapal diberangkatkan;

**C. Pengelola Pelabuhan Kapal Penyeberangan**

- i. Pengawasan terhadap penerapan jarak antara kendaraan di dek kendaraan sesuai ketentuan peraturan yang berlaku (SK. Dirjen Hubdat No.73/AP/005/DRJD/2003);
- ii. Pengawasan terhadap pemasangan lashing sesuai ketentuan peraturan yang berlaku (SK. Dirjen Hubdat No.73/AP/005/DRJD/2003);
- iii. Pengawasan terhadap terhadap berat dan tinggi muatan maksimum di setiap kendaraan truk sesuai dengan ketentuan serta pengawasan terhadap penempatan kendaraan di kapal (*stowage plan*) untuk kepentingan stabilitas kapal.

**D. Biro Klasifikasi**

- i. Pada saat melakukan pemeriksaan di kapal sesuai lingkup survey berdasarkan permintaan pemilik/operator, juga melakukan pemeriksaan lain yang dianggap perlu agar kapal dapat mempertahankan klas. (sehingga tidak terjadi adanya kabel listrik *non-marine* pada instalasi listrik dan genset *non-marine* yang

digunakan secara permanen di dek kendaraan sebagai pengganti mesin Bantu pembangkit listrik di kamar mesin);

ii. Surveyor klas melaksanakan pemeriksaan ketebalan pelat dek kendaraan yang juga merupakan *freeboard deck* secara seksama sesuai ketentuan peraturan klasifikasi dan konstruksi kapal baja tipe *roro-car passenger*.

iii. BKI sebagai *recognized organization* (RO) lebih berperan dalam membantu menerapkan ISM-Code sesuai ketentuan dan peraturan yang berlaku.

#### **E. Operator Kapal Ro-Ro Penumpang**

i. Menerapkan aturan secara ketat untuk melarang keberadaan penumpang baik penumpang biasa maupun sopir/kernet di geladak kendaraan, larangan merokok di geladak kendaraan dan menjalankan mesin kendaraan selama pelayaran;

ii. Peningkatan kemampuan awak kapal dalam *fire drill* dan *abandon ship* untuk kondisi *real time*;

iii. Adanya panduan pemakaian life jacket dan penyelamatan diri di setiap keberangkatan kapal Ro-Ro;

iv. Pemasangan fire detector di geladak kendaraan dan *video surveillance* di kamar mesin dan geladak kendaraan;

v. Pengaturan jarak antara kendaraan sesuai ketentuan yang berlaku;

vi. Melaksanakan sistem perawatan dan pemeliharaan sesuai ketentuan-ketentuan dan buku petunjuk (*manual book*).

## **2. Investigasi Kecelakaan Laut Terbakarnya KMP. Levina I Di ± 40 NMIL Sebelah Utara Pelabuhan Tanjung Priok (Tanggal 22 Februari 2007)**

Pada tanggal 22 Februari 2007, pukul 01.30 WIB, kapal berangkat dari Pelabuhan Tanjung Priok- Jakarta menuju pelabuhan Pangkal Balam, Pangkal Pinang. Kapal tersebut mengangkut 227 penumpang, supir dan kernet 57 orang, 31 unit truk, 1 unit bis, 8 unit mobil sedan dan 5 unit motor. Proses pemberangkatan pelayaran km. Levina I dari Pelabuhan Tanjung Priok, berjalan normal tanpa gangguan apapun.

Sekitar pukul 04.20 WIB, pembantu kantin mengetahui ada kebakaran di geladak kendaraan utama dan segera melaporkan hal tersebut ke Masinis II.

Laporan kebakaran tersebut diteruskan kepada Mualim I yang berada di anjungan. Masinis II bersama dengan mualim II dan Mualim III turun ke geladak kendaraan utama untuk mengupayakan pemadaman. Upaya dilakukan dengan menggunakan tabung pemadam kebakaran (*fire extinguisher* jenis *foam*) dan selang pemadam kebakaran yang menggunakan pompa GS dari ruang mesin. Namun upaya tersebut tidak berhasil, sehingga awak kapal tersebut memutuskan untuk segera meninggalkan geladak kendaraan. Hal tersebut dilaporkan kepada nakhoda yang memerintahkan untuk menghidupkan tanda peringatan kebakaran/*fire alarm*. Oleh KKM tindakan tersebut diikuti dengan mematikan mesin (*emergency stop*) yang berada di anjungan.

Upaya evakuasi para penumpang dilakukan oleh ABK dengan menurunkan *inflatable life raft* dan rakit-rakit dari sebelah kiri serta membagikan pelampung/*life jacket*. Saat itu, keadaan penumpang sudah panik, sehingga proses evakuasi dan pembagian pelampung/*life jacket* tidak terkoordinasi dengan baik. Akibatnya banyak penumpang yang menyelamatkan diri dengan terjun ke laut tanpa menggunakan pelampung/*life jacket*.

Kapal terbakar pada posisi 05° 22' 16" S dan 106° 58' 105" T dengan jarak diperkirakan 40 mil laut dari pelabuhan Tanjung Priok-Jakarta. Proses evakuasi korban dilakukan oleh perahu nelayan dan kapal-kapal berbendera asing (Princess Vanessa dan KM. *Orient*) yang berada di sekitar km.

Levina I. Setelah menunggu sekitar 2-3 jam, kapalkapal pencari dari SAR, KPLP, POLRI dan TNI-AL baru berada di lokasi kejadian. Seluruh penumpang yang selamat maupun yang menderita luka-lukadievakuasi ke beberapa rumah sakit (*Port Medical Center/PMC*, RSAL Mintoharjo dan RS Suka Mulya) melalui Pelabuhan Tanjung Priok, Jakarta. Akibat dari kecelakaan tersebut, 50 penumpang ditemukan meninggal, luka-luka dan yang masih dirawat 18 penumpang dan selamat 282 penumpang.

Dari investigasi dan penelitian kecelakaan yang dilakukan oleh tim investigasi KNKT, diketahui awal kebakaran terjadi di geladak kendaraan utama yang kemudian menyebar hingga ke seluruh bagian kapal. Kebakaran ini diakibatkan adanya muatan mudah terbakar yang berada di atas truk. Dari hasil analisis, dikeluarkan beberapa rekomendasi keselamatan yang ditujukan kepada regulator,

administrator pelabuhan, manajemen pelabuhan, perusahaan EMKL, operator dan awak kapal ro-ro penumpang.

### **Kesimpulan:**

Dari hasil analisis, wawancara, dan bukti yang didapat di lapangan dapat disimpulkan bahwa indikasi penyebab terbakarnya KM. Levina I;

1. Karena adanya muatan barang berbahaya di atas kapal yang sifatnya *flamable* dan sumber api diduga berasal dari atas kapal menyebabkan terbakarnya sebuah truk di atas geladak kendaraan.
2. Kurangnya pengawasan prosedur masuknya barang berbahaya (mudah terbakar) ke pelabuhan dan kewajiban pembuatan pelaporan oleh perusahaan pelayaran, tentang barang berbahaya yang akan dimuat di atas kapal tidak dilakukan.

### **Rekomendasi Keselamatan:**

#### **A. Direktorat Jenderal Perhubungan Laut**

- i. Menerapkan aturan kepada semua operator kapal ro-ro-car passenger untuk penempatan *sprinkler, fire and smoke detector serta video surveillance* di geladak kendaraan;
- ii. Aturan kepada seluruh operator untuk melakukan panduan pemakaian baju pelampung dan kondisi bahaya setiap kali keberangkatan;
- iii. Peningkatan kemampuan petugas untuk pengawasan kendaraan yang mengangkut muatan berbahaya;
- iv. Agar membuat kebijakan tentang prosedur bongkar muat melalui truk yang diangkut kapal-kapal jenis RoRo;
- v. Supervisi terhadap program pendidikan dan pelatihan baik untuk kompetensi maupun profesi agar ditingkatkan, terutama mengenai *crisis management* dan *crowd management*.

#### **B. Administrator Pelabuhan**

- i. Pengawasan secara detail dan ketat terhadap semua muatan untuk menghindari adanya muatan berbahaya masuk ke dalam kapal penumpang (UU No. 21 Tahun 1992 tentang pelayaran pasal 87);
- ii. Pengawasan keluar masuknya orang ke wilayah pelabuhan untuk naik ke atas kapal.



### **C. Manajemen Pelabuhan**

- i. Pengadaan alat pemantau *X-ray* dan jembatan timbang

### **D. Manajemen/Operator Kapal Roro Penumpang**

- i. Penerapan ISM code secara komprehensif dan konsekuen guna mencegah proses pemuatan yang tidak sesuai dengan komitmen perusahaan tentang keselamatan kapal;
- ii. Membuat stowage plan yang lengkap dengan nomer kendaraan;
- iii. Adanya panduan pemakaian *life jacket* di setiap keberangkatan kapal penumpang RoRo;
- iv. Pemasangan *fire detector* dan *video surveillance* di geladak kendaraan.

### **E. Perusahaan Ekspedisi Muatan Kapal Laut**

- i. Memberikan informasi yang sebenar-benarnya mengenai muatan berbahaya yang akan dikirim dengan menggunakan kapal penyeberangan.

## **3. Hasil Investigasi Kecelakaan Laut Meledaknya MT. Maulana Di Tikungan Telepong Sungai Siak, Riau (Tanggal 25 April 2007)**

Pada tanggal 24 April 2007, pukul 09.45 WIB, MT. Maulana sandar kiri di Jetty No. 1 Pertamina Pekanbaru, Riau. Kemudian pada pukul 10.36 MT. Maulana melakukan bongkar muatan yang berupa ADO/Solar sampai dengan pukul 19.06 WIB. Pada tanggal 25 April 2007, pukul 08.00 WIB MT. Maulana mulai bertolak dari Jetty No.1 Pekanbaru menuju pelabuhan Dumai untuk memuat premium sebanyak 1600 Kl. Kapal berlayar sambil melaksanakan pembebasan gas (gas freeing) secara alami dengan membuka semua bukaan tangki (ullage, vent, dll) Pada pukul 10.58 WIB, salah seorang awak kapal (serang) melihat adanya asap keluar dari

Terminal listrik yang berada di bawah manifold tengah, dan segera melaporkan kepada nakhoda di anjungan, usaha pemadaman dilakukan dengan menggunakan pemadam jinjing dilakukan oleh Masinis II, Juru Minyak, Serang dan Kadet (Taruna Praktek). Ketika mendekati terminal listrik yang berasap, terjadi ledakan tangki muat 3 kiri dan

kanan. Ledakan terjadi pada pukul 11.00 WIB. Lokasi Kecelakaan di daerah tingkungan kiri Telepung (00° 44' 50" LU – 101° 42' 25" BT). Setelah ledakan, Nakhoda segera mengambil tindakan untuk mengkandaskan kapal, dan memerintahkan awak kapal untuk menggunakan jaket pelampung dan kemudian meninggalkan kapal (abandonship). Pemadaman terus dilakukan dari sisi sungai dengan dibantu masyarakat sekitar, POLAIR dan TNI-AL pos Perawang. Hingga pada pukul 13.30, nakhoda memerintahkan awak kapal kembali ke kapal untuk melakukan pendinginan geladak dan proses evakuasi korban. Akibat dari meledaknya MT. Maulana ini, 4 Awak kapal meninggal dunia dan kerusakan berat pada geladak tangki muat 3 kiri dan kanan, serta sistem perpipaan yang ada di atasnya. Segera dilakukan investigasi oleh KNKT, yang ditemukan dari hasil analisis penyebab meledaknya MT. Maulana disebabkan oleh adanya kebocoran pipa hawa yang berdekatan dengan terminal listrik yang terbakarnya isolasi kabel dan atau material pembungkus kabel.

Investigasi ini menghasilkan beberapa rekomendasi yang ditujukan kepada pemerintah selaku regulator, pemilik kapal selaku operator, juga kepada awak kapal.

### **Kesimpulan:**

Dari hasil analisis disimpulkan bahwa penyebab meledaknya MT. Maulana, disebabkan adanya kebocoran pipa hawa yang berdekatan dengan terminal listrik. Terminal listrik dan kabel-kabel di dalam pipa pembungkus yang keropos mengalami penurunan kemampuan isolasi sehingga menimbulkan panas dan membakar isolasi kabel yang terbungkus pipa keropos tersebut. Kebakaran tersebut kemudian memicu ledakan melalui kebocoran gas pada pipa hawa yang berdekatan dengan terminal listrik.

### **Rekomendasi Keselamatan**

#### **A. Direktorat Jenderal Perhubungan Laut**

- i. Dalam melaksanakan audit SMS (ISM-Code) atau memberi kuasa audit harus serinci mungkin, sehingga SMS betul-betul menjadi panduan dalam melaksanakan tugas di kapal
- ii. Melakukan pengawasan terhadap audit ISM-code yang dilakukan oleh lembaga nonpemerintah yang diberikan kewenangan (PT. BKI)

## **B. Manajemen/Operator Kapal Tanker**

- i. Agar dilakukan pemutaran terhadap pipa yang terpasang di dek, pada saat kapal melaksanakan pengedokan untuk mengetahui bahwa pipa-pipa tersebut tidak keropos.
- ii. Bila waktu satu putaran operasi direncanakan ketat seyogyanya satu kapal jangan mengangkut grade muatan yang berbeda, dan apabila terpaksa mengangkut muatan dengan grade yang berbeda disiapkan waktu yang cukup untuk melakukan *gas freeing* dan *tank cleaning*.

## **C. Awak Kapal**

- i. Awak kapal agar memperhatikan betul proses dan memahami secara benar elemenelemen yang ada di dalam SMS

### **4. Invesigasi Tenggelamnya MT. Josephine I Di Perairan P. Burung, Sungai Musi, Sumatera Selatan (Tanggal 30 Mei 2007)**

Pada tanggal 29 Mei 2007 pukul 17.10 LT, MT. Josephine I mulai melakukan pemuatan (commence loading) di dermaga khusus PT. Sinar Alam Permai (SAP). Jenis muatan yang dibawa adalah RBD Olein (Refined Bleach Deodorized Olein) sebanyak 1001.847 metric ton dengan tujuan Tanjung Priok, Jakarta. Pengisian muatan selesai dilakukan pada pukul 22.05 LT. Pada tanggal 30 Mei 2007 pukul 10.00 LT, MT. Josephine I lepas sandar dari dermaga SAP di bawah arahan Pandu Bandar dan dilanjutkan oleh Pandu Laut. Pada pukul 10.30 LT, dikarenakan juru masak belum kembali ke kapal, Nakhoda memutuskan untuk menunggu dan lego jangkar kanan 3 shackle di perairan sekitar Prajen. Setelah Juru Masak datang, Nakhoda memerintahkan untuk hibop jangkar. Sesaat sebelum hibop jangkar, Kapal miring kiri hingga 2°. Setelah dilakukan pemeriksaan terhadap tangki ballast oleh Mualim I, ditemukan ada air di tangki ballast kiri no.1 setinggi  $\pm 26$  cm dan tangki ballast 2 kiri  $\pm 30$  cm.

Pukul 11.35 LT, Nakhoda hibop jangkar dan memutuskan untuk melanjutkan pelayaran dengan tetap melakukan pengurasan air di tangki ballast kiri no.1 dan no.2. Selanjutnya Kapal dengan arahan Pandu Laut bergerak dengan kecepatan maju pelan sekali ( $\pm 6$  knot) dan sementara itu kapal bertambah miring

kiri hingga 5°. Dalam kondisi demikian, Pandu Laut menyarankan untuk mengkandaskan kapal. Kapal tetap diusahakan kembali tegak dengan menguras air di tangki ballast kiri No.1 dan No.2. Pukul 12.15 LT kemiringan kapal makin bertambah, Pandu Laut kembali menyarankan untuk mengkandaskan kapal. Nakhoda kemudian menelepon pemilik kapal untuk mendapatkan saran mengenai tindakan yang harus dilakukan. Oleh Pemilik Kapal, disarankan kapal lego jangkar untuk kemudian dilakukan pemeriksaan kondisi kapal. Pukul 12.35 LT, Nakhoda memerintahkan lego jangkar kanan 3 shackle. Posisi Kapal di koordinat 02° 53' 37,3" S dan 104° 53' 52,7" T. Pukul 13.30 LT, Pandu Laut turun dari kapal dan pompa ballast kapal terus dijalankan dengan mesin generator listrik yang berada di dek akomodasi tetapi kapal semakin bertambah miring kiri hingga 7°.

Pukul 14.35 LT pihak keagenan kapal mengirim kapal tunda TB. Tirta Samudera VII untuk membantu evakuasi awak kapal dengan dibantu perahu-perahu dari masyarakat sekitar. Selanjutnya pada pukul 15.15 LT, kemiringan Kapal 13o kiri. Setelah dilakukan sounding diketahui ada air di tangki ballast no.1 dan no.2 kanan dengan ketinggian air  $\pm 10$  cm dan sebagian besar ABK turun dari kapal.

Karena kapal telah dalam kondisi tegak, pompa ballast dimatikan. ILR dan *Rescue Boat* disiapkan untuk kondisi darurat. Pukul 15.20 LT, Kapal mulai miring kanan hingga 12°. dan dalam upaya mengembalikan kapal ke posisi tegak, pompa ballast dihidupkan untuk pengisian tangki ballastn kiri. Jangkar dipersiapkan untuk dihibop. Tetapi hal ini tidak sempat dilakukan karena kondisi kemiringan kapal tidak memungkinkan. Seluruh awak kapal dan petugas dari Administrasi Pelabuhan Palembang dievakuasi ke TB. Tirta Samudera VII yang berjaga dan menempel di buritan kiri kapal. Pukul 15.30 LT, kapal telah mencapai kemiringan 35° kanan, Nakhoda turun dari kapal. Pada pukul 15.35 LT kapal rebah kanan dengan haluan terlebih dahulu dan kemudian tenggelam penuh.

Untuk menjaga kelancaran di alur pelayaran, oleh pihak Administrator pelabuhan dipasang rambu peringatan di atas lokasi badan kapal yang tenggelam. Sedangkan untuk mengantisipasi terjadinya pencemaran akibat tumpahnya muatan atau bahan bakar dipasang oilboom di sekitar lokasi kejadian.

### **Analisis Awal**

MT. Josephine I tenggelam diakibatkan oleh adanya kebocoran pada pelat lambung bagian kiri bawah yang kemudian memasuki tangki ballast 1 dan 2. Kebocoran ini mengakibatkan MT. Josephine I kehilangan daya apung cadangannya dan kemudian tenggelam.

### **Rekomendasi Keselamatan:**

#### **A. Direktorat Jenderal Perhubungan Laut**

- i. Dalam proses pendaftaran kapal-kapal bekas dari luar negeri perlu memperhatikan tipe kapal sesuai dengan *builder certificate* dan atau *deletion certificate* dan salinan sertifikat keselamatan kapal dari negara asal terakhir.
- ii. Peningkatan Pengawasan terhadap penerapan *ISM-Code* untuk semua perusahaan pelayaran.

#### **B. Administrator Pelabuhan**

- i. Administrator Pelabuhan selaku Superintendent Kepanduan agar meningkatkan pembinaan dan pengawasan terhadap pelaksanaan pemanduan kapal-kapal yang keluar-masuk pelabuhan.
- ii. Administrator pelabuhan sebagai pejabat pendaftar kapal, dalam proses pendaftaran kapal-kapal bekas dari luar negeri perlu memperhatikan tipe kapal sesuai dengan *builder certificate* dan atau *deletion certificate* dan salinan sertifikat keselamatan kapal dari negara asal terakhir.

#### **C. Biro Klasifikasi**

- i. Sebagai badan usaha yang diberi kewenangan klasifikasi oleh pemerintah, didalam melaksanakan tugas harus lebih profesional;
- ii. Dalam memeriksa dan mengeluarkan sertifikat klas kapal, harus benar-benar mempertimbangkan keselamatan kapal utamanya saat modifikasi utamanya bentuk dan jenis kapal.

#### **D. Manajemen Kepanduan**

- i. Melaporkan setiap adanya kelainan/kondisi kapal yang membahayakan keselamatan pelayaran kepada Adpel, sehingga Adpel dapat memberikan keputusan mengenai tindakan yang harus dilakukan.

#### **E. Manajemen/Operator Kapal Tanker**

- i. Meningkatkan pemahaman dan implementasi ISM Code bagi awak kapal.

ii. mengembangkan kualitas perawatan kapal (*Planned Maintenance System*).

#### **F. Awak Kapal**

i. Pendidikan dan pelatihan awak kapal harus ditingkatkan dan diawasi terutama dalam aspek keselamatan

### **5. Investigasi Tenggelamnya KM. Wahai Star Di P. Tiga, Nusa Telu, Ambon (Tanggal 10 Juli 2007)**

Tanggal 7 Juli 2007 pukul 18.00 WIT, KM. Wahai Star sandar di Pelabuhan Leksula (P. Buru) untuk menurunkan penumpang dan barang. Tanggal 9 Juli 2007 pukul 09.00 WIT, kapal melakukan proses embarkasi, pukul 12.00 WIT setelah selesai melakukan embarkasi kapal berangkat dari Pelabuhan Leksula menuju ke Pelabuhan Namrole dengan membawa 2 Ton (cokelat dan pisang), 37 orang penumpang yang terdaftar dan 7 orang penumpang yang tidak terdaftar. Kondisi cuaca pada waktu keberangkatan hujan gerimis, angin dari arah selatan barat daya dan gelombang  $\pm 1-2$  meter. Pukul 15.00 WIT, kapal tiba di pelabuhan Namrole (P. Buru) untuk menurunkan 6 orang penumpang, lalu kapal sempat bermalam di pelabuhan Namrole (P. Buru). Tanggal 10 Juli 2007 pukul 07.00 WIT, kapal melakukan embarkasi di pelabuhan Namrole (P. Buru) dengan mengangkut 16 orang penumpang yang terdaftar dan 2 orang penumpang yang tidak terdaftar, selesai proses embarkasi pukul 09.00 WIT kapal berangkat dari Pelabuhan Namrole (P. Buru) dengan kondisi cuaca gelombang  $\pm 1-2$  meter disertai hujan gerimis.

Pukul 20.00 WIT, cuaca semakin memburuk, angin bertiup dari arah tenggara dan gelombang bertambah kencang  $\pm 3$  meter, karena besarnya gelombang maka speed boat yang di gandeng dengan menggunakan tali yang panjangnya  $\pm 7$  meter berbenturan mengenai buritan kapal, awak kapal yang mendengar suara benturan tersebut langsung menuju ke belakang kapal untuk melepaskan tali speed boat agar tidak mengenai baling-baling (Propeller) kapal, tidak lama kemudian Juru minyak jaga melihat ada air masuk ke kamar mesin dan segera melaporkan ke Nakhoda dan KKM (Kepala Kamar Mesin) bahwa ada air masuk ke kamar mesin. Lalu KKM segera turun ke kamar mesin untuk mengecek

keadaan di kamar mesin dan KKM yang di bantu oleh abk lainnya segera menghidupkan pompa Alkon untuk memompa air keluar tetapi pompa tersebut tidak dapat berfungsi secara bagus di samping itu awak kapal berganti-gantian menimba air yang masuk ke kamar mesin dengan menggunakan ember.

Pukul 22.00 WIT kapal mulai kehilangan stabilitas karena hantaman gelombang dan membuat kapal semakin oleng dan miring ke kiri, tidak lama Nakhoda memberikan aba-aba untuk terjun kelaut. Pada saat kapal tenggelam posisi kapal berada pada  $03^{\circ} - 42' - 00''S$  dan  $127^{\circ} - 07' - 00''T$  dengan jarak di perkirakan 8 sampai 9 mil Pulau Ambon, Penumpang yang telah di temukan berjumlah 59 orang 43 orang selamat dan 16 orang meninggal penumpang yang selamat langsung di bawa ke rumah sakit terdekat untuk dirawat. Dari hasil investigasi ditemukan faktor penyebab utama kecelakaan ini adalah adanya kebocoran di bagian buritan kapal yang diakibatkan oleh benturan dari perahu yang ditarik oleh KM. Wahai Star.

KNKT menyampaikan beberapa rekomendasi keselamatan yang ditujukan kepada regulator, Administrator Pelabuhan, dan Manajemen Perusahaan

#### **Kesimpulan:**

KM. Wahai Star tenggelam karena adanya kebocoran di bagian belakang kapal sehingga air masuk ke dalam kamar mesin. Pompa bilga yang berfungsi untuk membuang air dari kamar mesin keluar juga tidak bisa digunakan. Air yang masuk ke kamar mesin semakin banyak sehingga membuat mesin-mesin terendam air dan menyebabkan mesin utama dan bantu tidak berfungsi. Akibat tidak berfungsinya pompa bilga, air semakin bertambah dan kapal kehilangan daya apung sehingga tenggelam. Kebocoran pada bagian buritan kapal, diakibatkan karena benturan dari perahu yang ditarik dan terikat dengan jarak yang pendek (+ 7 meter). Benturan ini diakibatkan oleh kondisi cuaca dengan gelombang yang tinggi.

#### **Rekomendasi Keselamatan:**

##### **A. Regulator / Fungsi Pemerintahan**

- i. Penerapan regulasi *ship's maintenance system* dan aturan-aturan untuk kapal nonkonvensional termasuk aturan pengawakan kapal;

- ii. Pelaksanaan penyebaran berita cuaca pada setiap kapal yang akan dan sedang berlayar;
- iii. Pengawasan terhadap pemasangan peralatan keselamatan (Alat komunikasi kapal, perlengkapan keselamatan) agar memenuhi standar untuk pemakaian di laut;
- iv. Pengawasan secara ketat khususnya untuk kapal-kapal non-konvensional untuk tidak menarik kapal perahu/sekoci dan sejenis selama pelayaran.
- v. Penerapan aturan pengawakan dan Pemberian program pelatihan, khususnya untuk aspek-aspek keselamatan (*Abandonship, fire drill, crowd and crisis management*) kepada seluruh awak kapal termasuk untuk kapal-kapal non-konvensional.

**B. Kepada Administrator Pelabuhan Dan Pengelola Pelabuhan.**

- i. Pengawasan secara detail dan ketat terhadap semua penumpang di pelabuhan atau pun di pesisir pantai agar lebih terdaftar;
- ii. Pengawasan terhadap penerapan ISPS di pelabuhan untuk mencegah penumpang gelap;
- iii. Penyediaan alat komunikasi radio antara pelabuhan induk dengan pelabuhanpelabuhan satuan kerja (satker) di wilayahnya.

**C. Kepada Manajemen / Operator Kapal Penumpang.**

- i. Melaksanakan sistem perawatan dan pemeliharaan sesuai ketentuan-ketentuan yang berlaku.

**6. Investigasi Terbaliknya KM. Acita - 03 Di Pesisir Pantai Lakeba, Bau-Bau, Sulawesi Tenggara, Tanggal 18 Oktober 2007.**

Pada tanggal 19 Oktober 2007, Posko KNKT menerima laporan kecelakaan, terbaliknya KM. Acita – 03 di pesisir Pantai Lakeba, Bau bau. Pada tanggal 20 Oktober Tim investigasi KNKT dikirim untuk melakukan penelitian penyebab. Kronologis kejadian adalah sebagai berikut : Pada tanggal 18 Oktober 2007, pukul 07.00 WITA, KM. Acita – 03 mulai melakukan persiapan keberangkatan dan beberapa penumpang mulai memasuki kapal. Berdasarkan sailing declaration (Surat pernyataan keberangkatan kapal) yang ditandatangani oleh Nakhoda, KM. Acita – 03 membawa 60 orang penumpang dan muatan



barang dengan total berat muatan  $\pm 15$  ton. Pada pukul 10.00 WITA, Nakhoda datang untuk melakukan persiapan dan pemeriksaan. Pada pukul 10.30 WITA, KM. Acita - 03 bertolak dari Pelabuhan P. Tomia menuju Pelabuhan Jembatan Batu, Bau-bau. kondisi cuaca ketika keberangkatan, baik, gelombang rendah, dan jarak pandang normal. Selama perjalanan, kapal dalam kondisi dan kontrol yang baik, dan cuaca dalam kondisi cerah. Tinggi gelombang sedang. Para penumpang yang kebanyakan berada pada geladak kedua dalam kondisi istirahat dan tidak banyak melakukan pergerakan. Pada pukul 20.30 WITA, KM. Acita – 03 memasuki wilayah perairan Selat Masir. Pada posisi ini KM. Acita – 03 telah menempuh perjalanan sepanjang  $\pm 104$  nmil dan kurang 4 nmil lagi menuju pelabuhan jembatan batu. Para penumpang yang semula diam, mulai bergerak untuk bersiap turun. Salah seorang penumpang yang berada di geladak kedua memberitahu bahwa dia telah mendapatkan sinyal HP (handphone). Penumpang lainnya kemudian ikut berusaha untuk mendapatkan sinyal HP tersebut dan beranjak dari posisinya masing-masing.

Para penumpang yang berusaha mencari sinyal HP tersebut kemudian menumpuk pada bagian kanan kapal. Sesaat kemudian kapal miring ke kanan sampai dengan  $90^\circ$ . Melihat kondisi ini sesaat sebelum kapal terbaring, Nakhoda segera mengambil tindakan menetralkan posisi handle mesin. Para penumpang yang berada di geladak kedua dan atap kapal telah banyak tercebur ke laut. 10 menit berikutnya KM. Acita – 03 telah pada posisi terbalik ( $180^\circ$ ) dengan lunas menghadap ke atas. Meskipun terdapat baju pelampung, para korban tidak bisa mendapatkannya, dikarenakan waktu kejadian yang sangat cepat. KM. Acita - 03 Terbalik pada tanggal 18 Oktober 2007, pukul 21.00 WITA di koordinat  $05^\circ 30,81''$  LS dan  $122^\circ 32,9'$  BT ( $\pm 4$  mil dari pelabuhan Jembatan Batu, Bau-bau). Kejadian kecelakaan ini segera diketahui oleh kapal-kapal ikan yang berada di sekitar lokasi kejadian dan kapal BASARNAS yang sedang melakukan latihan dan segera melakukan tindakan pertolongan (evakuasi).

Tim investigasi juga melakukan pemantauan terhadap kondisi transportasi laut untuk rute ini, melakukan pengamatan terhadap fasilitas akomodasi penumpang, dan juga telah melakukan pemeriksaan terhadap kondisi fisik bangkai Kapal untuk mendapatkan data sebagai bahan analisis untuk

mengetahui penyebab tenggelamnya kapal. Dari hasil investigasi awal ini, Tim investigasi menyampaikan beberapa rekomendasi awal yang disampaikan kepada direktorat jenderal perhubungan laut, Kantor pelabuhan, Manajer atau operator pelayaran rakyat agar kecelakaan serupa dapat dihindari.

**Rekomendasi Awal:**

**A. Direktorat Jenderal Perhubungan Laut**

- i. Kapal-kapal rakyat yang mengangkut penumpang :
  - Konstruksi atap bangunan atas dimodifikasi menjadi rangka ringan tertutup terpal sehingga tidak mungkin untuk dinaiki penumpang.
- ii. Pemberian peringatan keras kepada petugas/pejabat pengawas kapal di pelabuhan pemberangkatan dan/atau pelabuhan pengeluaran sertifikatsertifikat kapal yang menyalahi aturan keselamatan (pada kasus ini kapal tidak memiliki sertifikat keselamatan radio).
- iii. Pendelegasian kewenangan kepada aparat daerah untuk membantu pengawasan operasional kapal-kapal pelayaran rakyat bilamana wilayah tersebut tidak terjangkau oleh pengawas di pelabuhan terdekat.
- iv. Perlu dilakukan kajian mengenai prototipe kapal-kapal rakyat yang mengangkut penumpang dan barang yang laik beroperasi di wilayah-wilayah setempat. Dari hasil investigasi, diketahui bahwa ketinggian geladak antara diatas geladak utama hanya 1,2 m, sehingga tidak layak untuk mengangkut penumpang dan penumpang cenderung untuk berada di geladak atasnya

**B. Kantor Pelabuhan**

- i. Sosialisasi disiplin keselamatan kepada pengguna jasa angkutan kapal-kapal rakyat khususnya mengenai kedisiplinan pergerakan penumpang di atas kapal (mengumpul di salah satu sisi kapal pada saat kapal berlayar).

**C. Manajemen/Operator Kapal Pelayaran Rakyat**

- i. Perlunya sosialisasi kepada para awak kapal pelayaran rakyat mengenai tata cara pemuatan penumpang/barang bawaan yang memenuhi ketentuan keselamatan kepada penumpang.

## **7. Investigasi Terbaliknya MT. Kharisma Selatan Di Dermaga Mirah, Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya (Tanggal 18 Desember 2007)**

Pada tanggal 17 Desember 2007 pukul 15.00 WIB, MT. Kharisma Selatan yang disewa oleh PT. Bunker Service Indonesia (BSI) melakukan pemuatan minyak jenis MFO (Marine Fuel Oil) di KADE Benua (dermaga pengisian) milik PT. Pertamina (Persero) di daerah Dermaga Mirah, Pelabuhan Tanjung Perak, Surabaya. Muatan ini rencananya akan dikirim ke Kumai, Kalimantan Tengah. Jumlah muatan yang dikirim adalah sebesar 500 KL. Sebelum dilakukan pengisian di Kade PT. Pertamina, tangki 4 (kirikanan) telah terisi muatan yang sama sebesar 6 KL. Sehingga total muatan yang dibawa adalah 506 KL. Posisi kapal ketika melakukan pengisian adalah tegak lurus dengan dermaga dan dalam keadaan tender dengan kapal lain. Proses pengisian muatan ini selesai pada pukul 22.00 WIB. Selanjutnya surveyor muatan yang didampingi pemilik muatan dan mualim I melakukan pemeriksaan jumlah muatan terkirim pada masing-masing tangki muat dengan menggunakan sounding tape dan kemudian menyegel manhole.

Kemudian pada tanggal 18 Desember 2007 pukul 00.00 WIB, Nakhoda memerintahkan KKM untuk menyalakan mesin induk dan melakukan persiapan manuver kapal. Selanjutnya pada pukul 01.00 WIB, semua kru sudah berada di atas kapal dan kemudian nakhoda memerintahkan Mualim I untuk lepas tali. Pada pukul 01.30 WIB, nakhoda melakukan manuver mundur dengan kecepatan pelan sekali (dead slow). Kondisi kapal pada saat ini masih dalam keadaan tegak. Pada pukul 01.45 WIB, Setelah kapal mencapai jarak  $\pm 100$  m, kapal tiba-tiba miring kanan hingga  $20^\circ$ . Nakhoda kemudian menelepon tower kepanduan untuk meminta bantuan tugboat. Pada pukul 02.00 WIB, TB. Jayeng Rono bersama pandu datang ke lokasi kejadian. Kondisi kapal pada saat itu telah miring hingga  $+45^\circ$  dan bagian haluan sudah tercelup air. Kemudian berdasarkan instruksi pandu kapal mulai ditarik untuk evakuasi kapal. Posisi penarikan kapal adalah pada bolder bagian buritan kiri. Upaya penarikan kapal ini berlangsung hingga 45 menit. Kemiringan kapal terus bertambah dan tenggelam secara perlahan, dan pada pukul 02.45 WIB, kapal rebah hingga tampak bagian lunas. MT. Kharisma

Selatan terbalik pada tanggal 18 Desember 2007, pukul 02.45 WIB di Dermaga Mirah, pelabuhan Tanjung Perak, Surabaya, pada koordinat  $7^{\circ}12' 11.80''$  LS dan  $112^{\circ}43' 52.00''$  BT.

Dari hasil analisis awal, berdasarkan data-data kapal yang didapat dari pemilik kapal dan hasil interview dengan para saksi, diketahui faktor-faktor yang turut berkontribusi dalam terjadinya kecelakaan kapal ini adalah faktor Distribusi Jumlah muatan, prosedur pengisian, dan kondisi kapal. Hasil analisis awal ini selanjutnya perlu dilakukan verifikasi dan validasi dengan melakukan pemeriksaan kondisi fisik kapal. Investigasi ini juga telah memberikan beberapa rekomendasi keselamatan yang disampaikan kepada pihak-pihak yang terkait, sehingga kecelakaan yang sama agar tidak terjadi kembali.

#### **Analisis Awal:**

##### **A. Penyebab Miringnya Kapal**

Perbedaan isi tangki muatan Kiri vs Kanan. Dari data muatan Tangki muatan Kanan lebih banyak sehingga kapal secara teoritis akan miring ke kanan;

Dari hasil perhitungan pada displacemen yang ditinjau dari perhitungan kasar didapatkan sudut kemiringan  $\pm 4$  derajat Dengan kemiringan kapal ke kanan, dan ditambah adanya permukaan bebas (free surface) di beberapa tangki, maka sudut kemiringan ke kanan akan berlanjut; MT. Kharisma Selatan ketika setelah selesai proses bongkar muat masih dalam kondisi tegak. Hal ini disebabkan posisi kapal yang sedang tender dengan kapal lain. Ketika MT. Kharisma Selatan lepas tali dari kapal di sebelahnya, secara teoritis seharusnya kapal telah miring ke kanan.

##### **B. Penyebab Tidak Dapat Kembali Tegaknya Kapal**

Kapal akan dapat kembali tegak jika Momen untuk dapat kembali tegak Secara teoritis, Kapal akan dapat kembali tegak jika Momen untuk dapat kembali tegak (uprighting moment) lebih besar dari momen miring kapal (inclining momen). Besarnya momen penegak (uprighting moment) = (GZ yang telah dikoreksi x displacement). Kondisi ini dihitung untuk masing-masing sudut kemiringan;

Besarnya inclining moment = perbedaan berat isi tangki-2  $K_n$  vs  $K_i$  dikalikan lengan (= jarak transversal titik berat tangki  $K_n$  terhadap garis tengah memanjang kapal). Untuk sementara, penelitian masih belum dapat menentukan besar momen penegak dan momen miring kapal. Untuk mengetahui besarnya momen tersebut

harus diketahui data akurat mengenai jumlah muatan dan kondisi kapal sebenarnya yang didapatkan dari pemeriksaan di lapangan.

### **Rekomendasi Awal**

#### **A. Direktorat Jenderal Perhubungan Laut**

1. Sebelum proses pembelian kapal yang akan didaftarkan di Indonesia, seyogyanya terlebih dahulu harus mendapat izin dari direktur jenderal perhubungan laut berkaitan dengan konstruksi dan kegunaan kapal, agar pihak pemerintah tidak ditempatkan pada posisi sulit;
2. Peningkatan Pengawasan terhadap penerapan ISM-Code untuk semua perusahaan pelayaran;
3. Kapal seyogyanya tidak boleh beroperasi sebelum dibuatkan SMS (safety management system) terutama untuk kapal penumpang dan kapal tangker.

#### **B. Lokasi Pendaftaran Kapal**

Setiap pendaftaran kapal yang berasal dari negara yang mempunyai tulisan dan bahasa asing, disarankan agar seluruh data dan dokumen harus diterjemahkan dalam bahasa yang dimengerti oleh setiap orang/pejabat yang berkepentingan.

#### **C. Biro Klasifikasi**

Dalam pemeriksaan kapal, menekankan aspek keselamatan kapal utamanya untuk kapal yang mengalami modifikasi.

#### **D. Manajemen Keselamatan Perusahaan Pelayaran**

Memperhatikan ketentuan dan aturan keselamatan pelayaran seperti halnya tidak mengoperasikan/memuati kapal yang belum memiliki sertifikat lengkap (khususnya sertifikat garis muat).

#### **E. Manajemen/Operator Kapal Tanker**

1. Meningkatkan pemahaman dan implementasi ISM Code bagi awak kapal .
2. Mengembangkan kualitas perawatan kapal (Planned maintenance system) dalam bagian-bagian atau fungsi-fungsi yang berkaitan dengan keselamatan.

#### **F. Awak Kapal Tanker**

1. Setiap awak kapal harus familiar dengan seluruh kondisi dan sistem operasi kapal.
2. Pendidikan dan pelatihan awak kapal harus ditingkatkan dan diawasi terutama dalam aspek keselamatan.



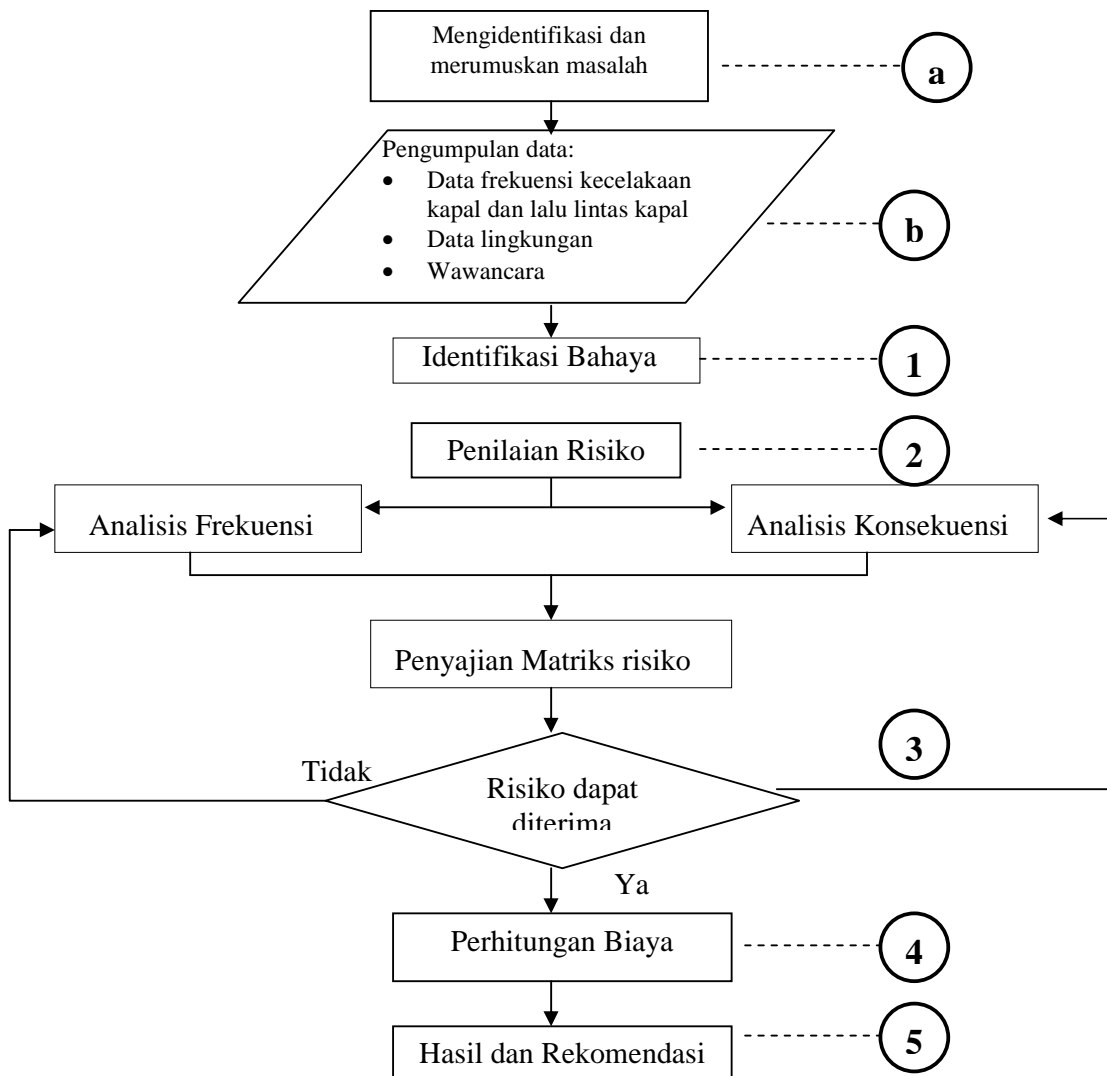
## BAB 4

### METODE PENELITIAN

Untuk mencapai tujuan seperti yang disebutkan pada Bab I terdahulu, diperlukan metodologi penelitian yang akan dijelaskan lebih lanjut tentang langkah-langkah serta apa saja yang diperlukan untuk menyelesaikan tesis ini.

#### 4.1 Bagan Metode Penelitian

Gambar 3.1 adalah gambaran singkat metodologi yang dilakukan untuk menyelesaikan Tesis ini.



Gambar 4.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

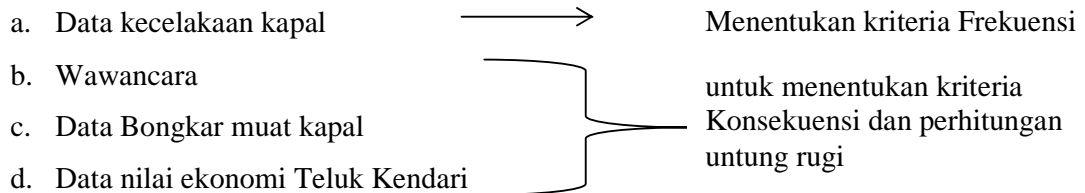
Berikut adalah diskripsi singkat mengenai langkah-langkah yang ada dalam metodologi penelitian .

**a. Identifikasi dan Perumusan Masalah**

Masalah yang diangkat adalah Keselamatan Pelayaran di Pelabuhan Kendari. Dimana dalam keselamatan ada beberapa macam kecelakaan yang dapat terjadi seperti, Tabrakan, Kandas, Kecelakaan Manusia pada saat kapal tambat, dan sebagainya. Kecelakaan ini menimbulkan dampak atau konsekuensi terutama bagi Manusia, Lingkungan, *Property* (Infrastruktur), dan Pengguna jasa Pelabuhan.

**b. Pengumpulan data**

Daya yang diperlukan:



**1. Identifikasi bahaya**

Bahaya pada keselamatan pelayaran dapat ditemukan pada 4 komponen yaitu:

1. Manusia
2. Lingkungan
3. Infrastruktur (Properti)
4. Pengguna jasa Pelabuhan.

Pengidentifikasian bahaya dan gabungan skenario yang relevan terhadap masalah yang dibahas harus diurut sesuai prioritasnya (di-*ranking*) sehingga dapat menghilangkan penilaian skenario yang tidak terlalu berpengaruh. Urutan tingkatan dilakukan dengan menggunakan data yang tersedia dan didukung oleh pendapat/penilaian terhadap skenario tersebut. Selain itu, frekuensi dan konsekuensi dari hasil skenario memerlukan penilaian. Penyajian dari penilaian frekuensi dan konsekuensi yang telah diurutkan ini berupa suatu matriks risiko (*risk matrix*). Langkah ini akan menghasilkan daftar bahaya dan skenario yang berhubungan dengan bahaya tersebut, dengan prioritas berdasarkan tingkat risikonya; serta deskripsi penyebab dan pengaruh dari bahaya tersebut.



## **2. Penilaian risiko**

Tujuan dari analisis risiko dalam langkah ke-2 ini adalah untuk menyelidiki secara terperinci mengenai penyebab dan konsekuensi dari skenario yang telah diidentifikasi dalam langkah ke-1; serta mengidentifikasi dan mengevaluasi faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat risiko.

Tujuan tersebut dapat dicapai dengan menggunakan teknik yang sesuai dengan model risiko yang dibuat dan perhatian difokuskan pada risiko yang dinilai tinggi.

## **3. Pilihan dalam pengendalian risiko**

Tujuan dari langkah ke-3 adalah untuk mengusulkan *risk control options* (RCOs) yang efektif dan praktis, melalui empat langkah prinsip berikut :

- memfokuskan pada risiko yang memerlukan kendali, untuk menyaring keluaran dari langkah ke-2, sehingga fokus hanya pada bidang yang paling memerlukan kontrol risiko;
- mengidentifikasi tindakan untuk mengendalikan risiko yang potensial (*risk control measures* = RCMs);
- mengevaluasi efektivitas dari RCMs di dalam mengurangi risiko dengan mengevaluasi-ulang langkah ke-2;
- mengelompokkan RCMs ke dalam pilihan yang praktis.

## **4. Penilaian biaya dan manfaat atau untung-rugi**

Tujuan dari langkah ke-4 adalah untuk mengidentifikasi serta membandingkan manfaat dan biaya dari pelaksanaan tiap RCOs yang diidentifikasi dalam langkah ke-3.

Biaya (*costs*) harus dinyatakan dalam biaya siklus hidup (*life cycle costs*), yang meliputi masa awal (*initial*), beroperasi (*operating*), pelatihan (*training*), pemeriksaan (*inspection*), sertifikasi (*certification*), penonaktifan (*decommission*), dll. Sedangkan manfaat (*benefits*) dapat meliputi pengurangan dalam hal kematian (*fatalities*), cedera/kerugian (*injuries*), kecelakaan (*casualties*), kerusakan lingkungan dan pembersihan (*environmental damage & clean-up*), ganti-rugi (*indemnity*) oleh pihak ketiga yang bertanggungjawab, dan suatu peningkatan umur rata-rata (*average life*) dari kapal.

Hasil keluaran dari langkah ke-4 terdiri dari:

- biaya dan manfaat untuk tiap RCO yang diidentifikasi dalam langkah ke-3;
- biaya dan manfaat untuk entiti-entiti yang menjadi perhatian (yang paling dipengaruhi oleh masalah); dan

## **5. Hasil dan Rekomendasi**

Hasil dan Rekomendasi yang ada dalam Tesis ini direpresentasikan dalam kesimpulan dan saran pada Bab akhir Tesis ini

### **4.2 Kriteria Penilaian Risiko Pelabuhan**

Untuk menilai secara kuantitatif besarnya risiko dari kecil sampai besar maka diberikan beberapa kriteria penilai risiko yaitu kriteria frekuensi dan kriteria konsekuensi.

#### **A. Kriteria Frekuensi**

Dalam melakukan kriteria frekuensi ada dua bentuk skala yang biasanya dipertimbangkan yaitu skala per-movement dan skala per-annum basis. Namun untuk menyelesaikan kasus ini dipakai skala per-annum basis seperti yang direkomendasikan oleh Maritime Safety Authority of New Zealand.

#### **B. Kriteria Konsekuensi**

Sama halnya dengan rekomendasi pada kriteria frekuensi maka pada kriteria konsekuensi Maritime Safety Authority of New Zealand memberikan aturannya. Ada 4 kategori yang akan terkena imbas dari konsekuensi akibat terjadinya kecelakaan yang pertama Risiko pada manusia, kemudian Risiko pada kepemilikan (Property), Risiko pada lingkungan, dan terakhir Risiko pada Pengguna Pelabuhan.

#### **C. Matriks risiko**

Matriks risiko digunakan untuk melihat sampai dimana tingkat risiko dari suatu kejadian dimana terdapat dua komponen penting yaitu konsekuensi dan frekuensi

## **BAB 5**

### **ANALISIS DATA**

Sehubungan dengan kecelakaan yang terjadi di alur pelayaran Pelabuhan Kendari, metode FSA memerlukan data antara lain berupa data Kecelakaan kapal untuk Kriteria frekuensi, dan data nilai ekonomi Pelabuhan yang diwakili oleh jumlah bongkar muat, perikanan, penelitian dan lain-lain, yang diperlukan untuk menentukan Kriteria konsekuensi dalam menganalisa risiko yang ada.

Proses analisis dilanjutkan dengan identifikasi jenis kecelakaan, kemudian menilai risiko kecelakaan, serta cara untuk menurunkan risiko yang ada dengan melihat penyebab kecelakaan itu terjadi.

#### **5.1 Data Bongkar Muat dan Kecelakaan**

Pada awal pengumpulan data, salah satu yang diperlukan adalah seberapa banyak jumlah kunjungan kapal yang terjadi di Pelabuhan Kendari. Dalam Tabel 5.1 memberikan gambaran tentang hal tersebut. Data ini adalah jumlah selama tahun 2003 sampai 2007 .

Tabel 5.1 Jumlah kedatangan kapal di Pelabuhan Kendari

No	Tahun	Masuk		Keluar	
		Unit	GT	Unit	GT
1	2003	5.920	1.097.833	5.891	1.097.756
2	2004	5.945	1.133.456	5.950	1.133.511
3	2005	6.884	1.810.406	6.880	1.810.335
4	2006	7.683	2.141.681	7.680	2.141.651
5	2007	6.273	1.891.236	6.270	1.891.121

Data jumlah kunjungan kapal diperlukan untuk melihat seberapa padat pelabuhan ini yang akan berpengaruh pada kisaran jumlah pemasukan jika akan melakukan validasi dari wawancara tentang besar kecilnya akibat dari terjadinya kecelakaan yang dapat menghambat bongkar muat barang maupun manusia.

Setelah kita memotret gambaran umum dari kondisi di Pelabuhan Kendari, selanjutnya yang paling adalah menyajikan data kecelakaan yang pernah terjadi. Tabel 5.2 memperlihatkan data kecelakaan yang terjadi di pelabuhan Kendari yang menunjukkan jumlah frekuensi kejadian dari suatu kejadian yang diambil sejak tahun 2003 sampai 2007.

Tabel 5.2. Data Kecelakaan Kapal di Pelabuhan Kendari

No	Jenis kecelakaan	Jumlah kejadian pertahun (Frekuensi)					Jumlah
		2003	2004	2005	2006	2007	
A	Tabrakan (kapal dan pelabuhan)	1	0	2	0	0	3
B	Tabrakan (kapal dan kapal)	0	2	0	1	0	3
C	Tabrakan Kapal Tug	0	0	1	0	1	2
D	Kandas (Luar Pelabuhan)	3	2	2	3	2	12
E	Kandas (Dalam Pelabuhan)	1	1	2	0	1	5
F	Tabrakan kapal Besar-Kecil	1	0	0	1	0	2
G	Tabrakan LNG	0	0	0	0	0	0
H	Kecelakaan manusia pada saat kapal tambat	7	5	3	5	4	24
Jumlah		13	10	10	10	8	51

Data ini sangat dibutuhkan untuk menganalisis pola dan jenis kecelakaan yang terjadi di pelabuhan Kendari yang selanjutnya akan dimasukkan dalam bentuk kriteria frekuensi.

Sebagai gambaran umum, melakukan pengambilan data kecelakaan kapal di SAR Kendari, melakukan wawancara tentang seberapa besar kerugian yang dialami jika terjadi kecelakaan yang menyebabkan terganggunya lalulintas perdagangan dan perekonomian di Pelabuhan Kendari pada kurun waktu tertentu, kemudian dilakukan validasi dengan menghitung faktor-faktor biaya dan kegiatan ekonomi yang ada baik di pelabuhan itu sendiri maupun disekitar pelabuhan dalam hal ini di Teluk Kendari.

## **5.2 Menentukan Nilai Kriteria Konsekuensi**

Data kerusakan umumnya bersifat kualitatif, supaya dapat digunakan kedalam metode *Formal Safety Assessment* (FSA), data tersebut harus diubah/diterjemahkan kedalam bentuk kuantitatif. Hasil dari wawancara ini merupakan kriteria konsekuensi akibat dari kecelakaan mulai dari yang ringan sampai yang berat yang telah didefinisikan pada Kriteria Konsekuensi *Port & Harbour Risk Assessment & Safety Management System*. Wawancara dilakukan karena nilai nominal konsekuensi sebuah kecelakaan di setiap pelabuhan berbeda-beda karena setiap pelabuhan memiliki karakteristik tersendiri.

Ada beberapa faktor yang mendukung data dari wawancara tersebut sebagai nilai ekonomi dari Kecelakaan manusia, Pengguna Pelabuhan, Lingkungan dan Properti, yang merupakan dampak yang bisa terjadi akibat dari sebuah kecelakaan. Faktor tersebut adalah Aktivitas pelabuhan, Transportasi lokal, Olahraga Dayung, Kegiatan ilmiah/Riset, Habitat *mangrove* dan lingkungan dan lain-lain.

### **1. Kecelakaan manusia**

Untuk menentukan nilai dari sebuah kecelakaan khususnya yang menimpa manusia, dipakai nilai ganti rugi asuransi dalam hal ini adalah Asuransi PT Jasa Raharja. Asuransi PT Jasa Raharja memberikan ganti rugi paling besar untuk korban meninggal sebesar 30 juta rupiah.

### **2. Pengguna Jasa Pelabuhan**

Disini akan dihitung nilai pelabuhan dari sudut pandang pengguna jasa pelabuhan. Berikut beberapa faktor yang mempengaruhinya:

#### **Aktivitas Pelabuhan**

Aktivitas pelabuhan disini ada beberapa hal yang terlibat seperti PT Persero Pelabuhan Indonesia IV (PT Pelindo IV), Perusahaan pelayaran, buruh dll. Diperoleh data bahwa untuk tahun 2008 keuntungan bersih yang diperoleh PT Pelindo IV dari aktivitas pelabuhannya kurang lebih sebesar 1,5 milyar rupiah (berdasarkan peramalan keuntungan PT Pelindo IV), kemudian Perusahaan pelayaran penyebrangan Bau-bau-Raha-Kendari dengan keuntungan pertahun 4 milyar rupiah per tahun, kemudian pendapatan Buruh pada aktivitas bongkar muat

di pelabuhan per tahun sebanyak 18 milyar, belum lagi nilai barang pada proses bongkar muat yang bernilai puluhan milyar, hal ini di indikasikan dengan melihat jumlah transaksi semen untuk pelabuhan kendari saja pertahun sudah mencapai 6 Milyar per bulan dengan yang dapat dilihat pada Lampiran 5.

### **Jasa Transportasi Lokal**

Kemudian untuk Jasa transportasi lokal (perahu motor penyebrangan) diperoleh dari pendapatan pengoperasian perahu motor penyeberangan sebanyak 72 unit dengan pendapatan rata-rata Rp 55.000,- per hari, sehingga diperoleh nilai ekonomi teluk sebesar Rp 1,2 Milyar per tahun (pada tahun 2008). Untuk perhitungannya ada pada Lampiran 5 mengenai Transportasi Lokal.

Dengan melihat Fakta diatas bahwa hasil wawancara yang menyebutkan apabila pelabuhan tidak beroperasi dalam waktu yang lama mencapai nilai 2 Milyar rupiah adalah realistis.

### **3. Lingkungan**

Pada tahap ini akan menghitung nilai dari dampak lingkungan apabila terjadi kecelakaan dipelabuhan dan teluk kendari

#### **✓ Perikanan**

Jenis kegiatan dalam bidang perikanan yang ada di Teluk Kendari adalah perikanan tangkap (ikan, udang dan kepiting). Besarnya nilai ekonomi Teluk Kendari yang diperoleh dari hasil perikanan Rp520,942.500,- per tahun (2007). Secara rinci jenis dan nilai produksi ikan di Teluk Kendari disajikan pada Tabel 4.3. yang akan menggambarkan besarnya nilai ekonomi dari Teluk Kendari.

Terjadinya pendangkalan Teluk Kendari tentunya berdampak pada menurunnya keanekaragaman hayati dan jumlah populasi ikan. Untuk mendukung penelitian ini diperlukan data sekunder jumlah tangkapan ikan di Teluk Kendari dengan mengkonfirmasikannya dari nelayan. Beberapa jenis ikan yang ditemukan di perairan Teluk Kendari dari data antara tahun 2001 samapai 2006 antara lain: baronang, kembung, selar, layang, ekor kuning, tembang, pisang-pisang, teri, julung-julung, udang dan kepiting yang dapat dilihat pada Lampiran 4. Besar tangkapan dari tahun ke tahun semakin menurun, sebagai contoh tangkapan ikan belanan dari 12.683 ekor pada tahun 2001 menjadi hanya 8.786 ekor di tahun 2006. venomena ini terjadi pada semua produk hasil tangkapan yang diakibatkan

oleh pendangkalan teluk dan berkurangnya luas hutan Mangrove di Teluk Kendari.

Tabel 5.3. Jenis Ikan dan Nilai Produksi Ikan di Teluk Kendari.

No.	Jenis Ikan	Produksi per tahun (kg)	Harga per kg (Rp)	Nilai produksi per tahun (Rp)
1	Balanak	8.768	Rp 10.000,-	Rp 87.680.000,-
2	Ikan putih	2.740	Rp 15.000,-	Rp 41.100.000,-
3	Kepiting/rajungan	4.384	Rp 20.000,-	Rp 87.680.000,-
4	Udang	2.055	Rp 85.000,-	Rp 174.675.000,-
5	Teri	2.740	Rp 10.000,-	Rp 27.400.000,-
6	Ikan Merah	4.384	Rp 10.000,-	Rp 43.840.000,-
7	Bete-bete	5.480	Rp 5.000,-	Rp 27.400.000,-
8	Tembang	8.905	Rp 3.500,-	Rp 31.167.500,-
<b>Jumlah</b>				<b>Rp 520.942.500,-</b>

Tabel 5.3 menyajikan nilai produksi ikan yang ada di Teluk Kendari untuk tahun 2008. Dengan melihat jumlah produksi ikan yang diperoleh per tahun kemudian dikalikan dengan nilai per ekor dari ikan, sehingga diperoleh nilai produksi ikan diwilayah Teluk kendari per tahunnya. Nilai produksi tiap jenis ikan per tahun kemudian dijumlah untuk memperoleh nilai produksi ikan di Teluk Kendari, yang hasilnya mencapai Rp 520.942.500,-.

#### ✓ Olahraga Dayung

Besarnya nilai ekonomi Pelabuhan Kendari dari penggunaan kegiatan Olahraga Dayung dihitung berdasarkan biaya pengganti (transportasi) apabila Pelabuhan tidak dapat digunakan lagi dan memilih tempat lain untuk kegiatan olahraga dayung. Alternatif tempat lain untuk latihan yaitu di Bendungan Wowotobi atau di Teluk Moramo yang jaraknya sekitar 60 km dari Kota Kendari. Dengan perhitungan bahwa latihan dilakukan dua kali seminggu (96 kali setahun) untuk 20 orang dengan biaya transportasi Rp 20.000,- (PP) per orang, maka nilai manfaat Teluk Kendari untuk kegiatan Olahraga Dayung adalah sebesar Rp 40

juta, perhitungan ini dapat dilihat pada lampiran 5 pada kegiatan Olahraga Dayung.

✓ **Kegiatan Ilmiah**

Adapun manfaat teluk untuk kegiatan ilmiah didekati melalui nilai proyek penelitian dan biaya perjalanan mahasiswa yang melakukan praktikum di Teluk Kendari. Nilai proyek penelitian yang dilakukan di Teluk Kendari sekitar Rp 150.000.000,- pada tahun 2007. Sedangkan jumlah mahasiswa yang melakukan praktikum lapangan di teluk sekitar 250 orang per tahun, biaya perjalanan yang dikeluarkan untuk melakukan kegiatan tersebut Rp 2.900.000,-. Secara keseluruhan nilai ekonomi teluk dari kegiatan ilmiah yaitu rata-rata sebesar Rp 152.900.000,- per tahun.

✓ **Habitat Mangrove**

Nilai ekonomi Teluk Kendari sebagai habitat mangrove didekati dengan nilai ekonomi keberadaan hutan mangrove tersebut di teluk. Nilai ekonomi mangrove terdiri atas : nilai kegunaan langsung (*direct use value*), nilai kegunaan tak langsung (*indirect use value*) serta nilai pilihan (*option value*). Nilai manfaat langsung dari ekosistem mangrove terdiri atas nilai kayu mangrove untuk bahan bangunan dan nilai kayu (ranting dan dahan) mangrove yang digunakan masyarakat untuk kayu bakar. Sebagai bahan bangunan, kayu mangrove dinilai dari tiap rata-rata per tahun sebesar 1,77 m<sup>3</sup>/ha/tahun. Harga kayu mangrove di kawasan Teluk Kendari yaitu Rp 50.000,- /m<sup>3</sup>. Sedangkan dahan dan ranting mangrove yang diambil masyarakat untuk kayu bakar rata-rata 1,8 m<sup>3</sup>/ha/tahun dan harganya Rp 20.000,-/m<sup>3</sup>. Dengan luasan mangrove di Teluk Kendari 69,85 ha (tahun 2000), maka nilai kayu mangrove sebagai bahan bangunan dan kayu bakar sebesar Rp 8.696.325,- per tahun.

Pendekatan nilai kegunaan tak langsung dari ekosistem mangrove dilakukan dengan menghitung nilai pengganti dari hutan mangrove. Dalam hal ini digunakan hasil penelitian di hutan mangrove Muara Angke-Kapuk, Jakarta, yaitu setiap hektar hutan mangrove menghasilkan guguran serasah sebanyak 13,08 ton/tahun (4,85 ton berat kering). Hasil analisis diketahui bahwa serasah tersebut mengandung unsure hara nitrogen (N) 10,5 kg/ha ( $\pm$  23,33 kg pupuk urea) dan fosfor (P) 4,72 kg/ha ( $\pm$  13,11 kg pupuk SP-36). Pada tahun 2000 harga pupuk



urea Rp 1.500,-/kg dan SP-36 Rp 2.500,-/kg. Dengan luas mangrove 69,85 ha maka nilai kegunaan tak langsung hutan mangrove yaitu sebagai penyedia unsure hara sebesar Rp 4.733.733,- per tahun.

Nilai pilihan dari ekosistem mangrove di Teluk Kendari didekati dengan nilai manfaat keanekaragaman hayati (*biodiversity*). Dalam hal ini digunakan hasil penelitian di hutan mangrove Teluk Bintuni Papua, dikemukakan bahwa nilai keanekaragaman hayati hutan mangrove sebesar US\$ 15/ha/tahun. Dengan luas mangrove di Teluk Kendari dan nilai tukar Rupiah terhadap Dollar Amerika Serikat sebesar Rp 1.000.000,-, maka nilai pilihan ekosistem mangrove sebesar Rp 10.477.500,- per tahun. Sehingga secara keseluruhan nilai ekonomi Teluk Kendari sebagai habitat mangrove sebesar Rp 23.907.558,- per tahun.

Total dari nilai ekonomis lingkungan kurang lebih adalah Rp 750.000.000,- per tahun, dengan demikian untuk menentukan batas tertinggi dari nilai kerugian dari sebuah kecelakaan terhadap lingkungan adalah jumlah ekonomis per tahun dibagi 6 dengan asumsi bahwa kerugian akibat kecelakaan paling lama 2 bulan. Sehingga nilai yang diperoleh adalah Rp 120 Juta

#### 4. Properti

Nilai yang dipakai untuk menentukan batas properti adalah dengan melihat harga dari sebuah kapal apabila terjadi kerusakan yang paling berat atau kapal yang terjadi kecelakaan tenggelam. Biaya yang dipakai untuk biaya kapal baru untuk angkutan peneyebangan paling lebih kurang 2 Milyar rupiah. Sehingga nilai batas atas dari properti ditentukan diatas 2 Milyar rupiah.

Selanjutnya hasil dari nilai Kriteria konsekuensi dapat dilihat pada Tabel 5.4. dengan klafisikasi sebagai berikut.

Tabel 5.4. Kriteria Konsekuensi dan Besaran Nilainya

Skala	Manusia	Kepemilikan	Lingkungan	Pengguna Pelabuhan
C0	Tidak signifikan (kemungkinan sangat kecil luka-luka) (0-1 juta)	Tidak signifikan (0-10 juta)	Tidak signifikan (kerusakan tidak berarti (0-10 juta)	Tidak signifikan (0-10 juta)
C1	Kecil (Satu luka ringan) (1 juta – 5 juta)	Kecil (10 juta-200 juta)	Kecil (Sedikit tumpahan operasional) (10 juta-30 juta)	Kecil Kerugian pemasukan jangka pendek (10 juta-200 juta)

C2	Sedang (banyak luka-luka kecil atau satu kejadian luka berat) (5 Juta-10 juta)	Sedang (200 juta-1 M)	Sedang (tumpahan yang mampu menyebar di daerah pelabuhan) (30 juta-50 juta)	Sedang (Terhentinya pelayaran sementara atau perpanjangan pembatasan pelayaran) (200 juta-1 M)
C3	Berat (Banyak luka berat atau satu kematian) (10 juta – 30 juta)	Besar (1 M-2M)	Besar (Polusi yang dapat keluar dari pelabuhan yang berpotensi kerusakan lingkungan ) (50 Juta-100 juta)	Besar Ruang lingkup nasional, Pelabuhan ditutup sementara dari pelayaran untuk beberapa hari. Berikut tidak terjadi perdagangan) (1 M-2M)
C4	Catastrophic/bencana besar (Banyak menimbulkan kematian (30 Juta+)*	Bencana besar (2M +)*	Bencana (terjadi tumpahan minyak berskala besar/ antar negara yang sangat merusak lingkungan) (100 juta +)*	Bencana (Ruang lingkupnya sudah internasional, pelabuhan tutup, pelayaran terganggu untuk periode yang lama. Serius dan terjadi dalam waktu lama, tidak terjadi perdagangan) (2 M +)*

\* Nilai ini ada pada penjelasan sebelumnya dalam Sub Bab ini

Nilai-nilai yang ada dalam Tabel 5.4 ini selain berdasarkan pada nilai maksimal dari sebuah nilai ekonomi kriteria konsekuensi yang menjadi nilai tertinggi juga ditentukan dengan memperkirakan nilai kerusakan pada tiap level konsekuensi yang ada.

### 5.3 Identifikasi Bahaya

Pada tahap ini yang dilakukan adalah berupa suatu daftar dari semua skenario kecelakaan yang relevan dengan penyebab-penyebab potensial dan akibat-akibatnya. Tujuan dari Langkah ini adalah untuk mengidentifikasi daftar bahaya dan kumpulan skenario yang prioritasnya ditentukan oleh tingkat risiko dari masalah yang sedang dibahas. Tujuan ini dapat dicapai dengan menggunakan teknik-teknik standard untuk mengidentifikasi bahaya yang berperan dalam kecelakaan, dengan menyaring bahaya-bahaya ini melalui suatu kombinasi dari data dan pendapat yang ada, dan dengan meninjau-ulang model umum yang telah dibuat saat pendefinisian masalah

Hasil keluaran dari langkah ini:

1. Daftar bahaya dan skenario yang berhubungan dengan bahaya tersebut, dengan prioritas berdasarkan tingkat risikonya; serta
2. Deskripsi penyebab dan pengaruh dari bahaya tersebut.

Hasil ini dapat dilihat pada Tabel 5.9 yang akan memberikan gambaran yang lebih lengkap tentang jenis, penyebab, serta konsekuensi dari kecelakaan.

#### 5.4 Penilaian risiko (*risk assessment*)

Pada tahap ini akan dilakukan penilaian seberapa besar risiko yang terjadi. Penilaian risiko ini berdasarkan pada frekuensi kecelakaan dan biaya akibat kecelakaan yang terjadi. Kemudian data tersebut dimasukkan ke matriks risiko yang sebelumnya telah dibuat. Tabel 5.5 adalah Tabel Matriks Risiko.

Tabel 5.5 Matriks risiko

Konsekuensi	C4	5	6	7	8	10
	C3	4	5	6	7	9
	C2	3	3	4	6	8
	C1	1	2	2	3	6
	C0	0	0	0	0	0
Frekuensi		F5	F4	F3	F2	F1

Untuk menilai tingkat risiko dari suatu kecelakaan, diperlukan dua instrumen yang telah ditentukan sebelumnya yaitu Kriteria Frekuensi yang menunjukkan seberapa sering kecelakaan terjadi (diwakili oleh F1, F2, F3, F4, F5) pada Tabel 5.4 dan Kriteria Konsekuensi yang menunjukkan seberapa besar konsekuensi atau akibat dari kecelakaan tersebut (diwakili oleh C0, C1, C2, C3, C4) pada Tabel 5.5.

Hasil dari langkah ini dapat ditunjukkan pada Tabel 5.6 dan Tabel 5.7 yang pembuatan tabelnya tidak ada yang baku namun disesuaikan dengan kebutuhan dan banyaknya jenis kecelakaan yang terjadi, Penyebab kejadian, konsekuensi, dan frekuensi dari kejadian.

## 5.5 Proses Penilaian Risiko

Pada Tabel 5.6 Merupakan Identifikasi Bahaya dengan nilai frekuensi dan konsekuensi dari bahaya. Tabel ini menunjukkan semua daftar bahaya yang ada, dimana telah diberi nilai/skor melalui data frekuensi dan konsekuensi yang berhubungan dengan bahaya yang sering terjadi dan akibat terburuknya. Skor dari sebuah risiko kecelakaan pada tabel tersebut diperoleh dari kriteria yang telah didefinisikan sebelumnya (Tabel 5.4 dan Tabel 5.5) yaitu Kriteria Frekuensi dan Konsekuensi.

Tabel 5.7 mengikuti Tabel 5.6, pada tabel tersebut memperlihatkan hasil antara penilaian matriks risiko pada 4 jenis konsekuensi. Tabel 5.7 merupakan perubahan yang terjadi pada tabel sebelumnya dimana matriks risiko yang ada, diperoleh dari kombinasi kriteria frekuensi dan konsekuensi yang ada. Tabel 5.6 merupakan jumlah bahaya yang telah diidentifikasi, sedangkan Tabel 5.7 menampilkan peringkat dari bahaya. Kedua tabel tersebut, telah diberikan semacam abjad/huruf tertentu untuk memudahkan pengerjaan.

Di Tabel 5.6, untuk memberi kemudahan dalam pengidentifikasian bahaya maka kolom dilengkapi dengan jenis bahaya (seperti; Tabrakan, Kandas) kemudian jenis kapal yang sesuai dengan data yang ada.

Bahaya diberikan dengan nama yang spesifik, hal ini diberikan untuk menghindari pengulangan, kemudian ditambah dengan penjelasan dari bahaya. Penyebab selanjutnya dicoba untuk dipisahkan. Konsekuensi paling sering terjadi dan yang terburuk selanjutnya dideskripsikan, untuk memberikan kejelasan dalam pemberian skor konsekuensi.

Proses pemberian skor dilakukan pada kolom berikutnya. Skor frekuensi untuk kejadian paling sering dan yang terburuk ditandai dengan latar belakang warna kuning. Frekuensi diperoleh dari kejadian atau informasi pengalaman operasi di pelabuhan. Pemberian skor konsekuensi dihubungkan dengan kategori konsekuensi untuk manusia, kepemilikan/*property*, lingkungan, dan pengguna jasa pelabuhan. Data kejadian yang paling banyak muncul dimasukkan terlebih dahulu, diikuti dengan data terburuk.

Data frekuensi dan konsekuensi diubah kedalam penilaian matriks risiko yang ditunjukkan pada Tabel 5.5. Bahaya dalam tabel ini telah disusun berdasarkan nilai risiko yang dilakukan pada Tabel 5.7.

Setelah risiko diberikan skor, proses penanggulangan risiko dapat dimulai. Kandidat pertama untuk melakukan itu dengan memilih pengurutan risiko yang tertinggi. Informasi penyebab kejadian dapat digunakan untuk menyusun baru atau meningkatkan keberadaan sistem manajemen risiko.

## **5.6 Penentuan Daftar Bahaya dan Penilaian Risiko**

Tabel 5.6 dan Tabel 5.7 merupakan lembar kerja yang dibuat untuk memudahkan dalam melakukan proses penilaian risiko dari kecelakaan yang telah diperoleh.

Tabel 5.6 memuat daftar bahaya dengan skor frekuensi dan konsekuensinya dimulai dengan Nomor bahaya dari angka 1 sampai dengan angka 8. pemberian angka ini dilakukan hanya untuk menunjukkan jumlah dari kecelakaan yang teridefenisikan terjadi di Pelabuhan Kendari, yang total jumlahnya ada 8 dengan jenis kecelakaan yang berbeda mulai dari tabrakan, kecelakaan manusia, dan kandasnya kapal.

Kemudian dalam tabel disajikan kolom yang menyajikan jenis bahaya. Jenis bahaya disini adalah jenis kecelakaan yang terjadi tabrakan, Kecelakaan manusia dan kandas yang disertai dengan huruf abjad dari A sampai H. Pemberian abjad ini hanya sebagai tanda pengenal untuk memudahkan dalam melakukan analisa risiko berikutnya, serta tanda untuk masing-masing bahaya.

Perlu dijelaskan bahwa jenis bahaya hanya terbagi menjadi 3 kategori yaitu tabrakan, kecelakaan manusia dan kandas, namun demikian untuk kategori tabrakan memiliki 5 jenis tabrakan yaitu tabrakan kapal dan dermaga, tabrakan kapal pada saat kapal akan masuk atau meninggalkan pelabuhan, tabrakan kapal dan kapal penarik (tug), tabrakan kapal LNG, dan yang terakhir tabrakan kapal dengan kapal yang lebih kecil. Sedangkan kandas terdiri dari kandas kapal pada alur pelayaran disekitar pelabuhan dan kandas di daerah kolam labuh pelabuhan. Sedangkan kecelakaan manusia disini adalah kecelakaan yang terjadi pada saat

kapal tambat dipelabuhan yang sedang melakukan proses bongkar-muat barang atau penumpang.

Kolom berikut adalah jenis kapal. Jenis kapal disini menggambarkan kapal apa saja yang dimaksudkan dalam kecelakaan ini.

Untuk Nama bahaya dan detail bahaya ditempatkan pada kolom setelah jenis bahaya guna menjelaskan nama bahaya dan saat bagaimana bahaya itu terjadi dengan melibatkan apa saja. Yang kemudian diikuti dengan kolom yang berisi kemungkinan penyebab dari kecelakaan.

Dalam kolom ini diperlihatkan penyebab yang bisa menyebabkan sebuah kecelakaan terjadi.

Kolom selanjutnya menunjukkan dua kemungkinan konsekuensi akibat dari kecelakaan. Pertama adalah konsekuensi yang berpeluang besar terjadi apabila kecelakaan terjadi, dimana kolom ini memuat jenis bahayanya dan nilai dampak bahaya yang akan diterima oleh empat komponen yang akan dirugikan yaitu Manusia, Properti (Barang-barang/infrastruktur), Lingkungan dan Pengguna jasa pelabuhan yang disertai dengan frekuensi kejadiannya.

Untuk kolom selanjutnya, yang memuat kemungkinan Konsekuensi terburuk jika terjadi kecelakaan. Dalam kolom ini juga memuat Jenis kapal dan nilai dampak bahaya yang ditimbulkan baik terhadap Manusia, Properti, Lingkungan, dan Pengguna jasa pelabuhan yang disertai dengan frekuensi kejadiannya.

Pada Tabel 5.6 ini memperlihatkan bagaimana konsekuensi akibat kecelakaan terjadi dan seberapa besar frekuensinya. Untuk mengetahui berapa nilai risiko akibat kecelakaan diperoleh setelah menggabungkan dan memasukkannya kedalam matriks risiko yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 ini berisi nilai skor pada masing-masing kejadian. Tabel ini sebenarnya merupakan bentuk yang mirip dengan tabel sebelumnya yakni Tabel 5.6. Perbedaanya hanya terletak pada penilaian dampak bahayanya saja. Pada Tabel 5.6 memberikan nilai dampak bahaya dalam bentuk tingkat konsekuensi disertai dengan frekuensi kejadian maka untuk Tabel 5.7 nilai dampak bahayanya sudah berupa nilai risiko yang diperoleh dari matriks risiko setelah memasukkan nilai

konsekuensi dan frekuensi dari kecelakaan tersebut. Sehingga meskipun Tabel 5.6 dan Tabel 5.7 ini nampak sama namun memiliki fungsi yang berbeda dalam penerapannya kemudian, sebab Tabel 5.7 selanjutnya akan diambil nilai risikonya untuk melihat kecelakaan mana yang mempunyai risiko paling tinggi dan yang rendah sehingga dapat kita mengambil langkah-langkah untuk menurunkan risiko yang ada.

#### 1. Tabrakan (A)

Jenis bahaya yang terjadi adalah tabrakan kapal dan dermaga yang terjadi pada saat kapal akan tambat/sandar di pelabuhan dengan penyebab antara lain motor penggerak tidak berfungsi secara sempurna, kapal saat sandar gelap, dll. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa akibat dari kejadian tersebut untuk konsekuensi yang berpeluang paling besar akan terjadi, menimbulkan dampak C1 dengan kerugian diperkirakan antara 10 juta-200 juta rupiah, jumlah kerugian ini didasarkan pada nilai kerugian yang tidak besar karena hanya menyebabkan kerusakan plat kapal atau fender yang tidak terlalu berat. Dengan Frekuensi F2 karena terjadi sekali setahun atau 10 tahun masa operasi (Lihat Tabel 2.2 Kriteria Frekuensi). Dari hasil tersebut kemudian membuat nilai risiko yang terjadi dengan menggunakan Matriks risiko (Tabel 5.5). Dengan mengambil C1 untuk Konsekuensi dan F4 Sebagai Frekuensi diperoleh nilai risikonya adalah 3.

Untuk kemungkinan konsekuensi terburuknya dimana dampak serius itu terjadi, diperoleh bahwa ada dua hal yang terjadi kerugian yaitu untuk properti dan pengguna jasa pelabuhan. Untuk konsekuensinya masing-masing berada pada tingkat C2 yang dapat dikatakan mengalami kerugian sedang dengan nilai kerugian diperkirakan antara 200 juta sampai 1 milyar rupiah, nilai ini didasarkan pada kerusakan kapal dalam tataran sedang dimana plat kapal mengalami kerusakan yang mengharuskan melakukan perbaikan yang memadai.. Untuk frekuensi berada ada pada tingkat F4 (jarang) dengan pengertian terjadinya kurang dari 1 kali dalam seratus tahun operasi sehingga nilai risiko yang diperoleh setelah menggunakan Matriks risiko adalah 3.

## 2. Kecelakaan Manusia (B)

Untuk jenis kecelakaan ini, terjadi pada saat kapal tambat/sandar dipelabuhan, yang diakibatkan oleh beberapa penyebab seperti kapal tidak dapat tenang (akibat gelombang dan angin), Pilot kapal melakukan kesalahan, kurang hati-hatinya seseorang dalam melangkah dan yang paling berpengaruh adalah pelabuhan tidak steril dari orang yang tidak berkepentingan.

Dari hasil yang diperoleh bahwa terjadi konsekuensi yang berpeluang besar muncul, dimana dampak pada manusia C1 dengan kerugian kecil (luka ringan) dengan nilai diperkirakan 1 juta sampai 5 juta rupiah dengan frekuensi F1 yaitu kejadian yang terjadi sekali atau lebih dalam setahun operasi. Dari matriks risiko untuk C1 dan F1 mempunyai nilai 6.

Untuk jenis kemungkinan konsekuensi terburuk dampak yang timbul pada manusia C2 (sedang, banyak terjadi luka kecil atau satu kejadian luka berat) dengan nilai kerugian diperkirakan 5 juta sampai 10 juta rupiah, dan diperoleh frekuensi F1 yaitu kejadian yang terjadi sekali atau lebih dalam setahun operasi. Dengan melihat tabel matriks risiko diperoleh nilai 8 yang termasuk risiko yang signifikan.

## 3. Kandas (C)

Kandas yang dimaksud disini adalah kandas untuk semua jenis kapal yang terjadi sesaat setelah masuk dipelabuhan (kolam labuh). Kecelakaan jenis ini lebih dikarenakan pendangkalan pelabuhan akibat sedimentasi dari teluk dan adanya pendangkalan di daerah tertentu akibat sisa-sisa konstruksi yang belum terambil.

Dari hasil yang diperoleh untuk jenis konsekuensi yang kemungkinan besar akan terjadi seperti terjadi lekukan dibawah kapal, mempunyai dampak pada properti, lingkungan dan pengguna jasa pelabuhan yang masing-masing mempunyai kriteria konsekuensi C2. Nilai C2 untuk properti, lingkungan dan untuk pengguna jasa pelabuhan mempunyai nilai yang berbeda seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.4 Kriteria konsekuensi. Nilai konsekuensi masuk pada C2 karena diperkirakan nilai kerugian berada pada kisaran itu. Untuk Kriteria



frekuensinya berada pada level F4 atau suatu kejadian terjadi kurang dari satu kali dalam 100 tahun operasi. Sehingga nilai matriks risiko yang diperoleh adalah 3 atau risiko rendah.

Untuk konsekuensi terburuk terjadi pada properti dan pengguna jasa pelabuhan dengan konsekuensi C3 (diperkirakan sebesar dengan nilai 1 milyar sampai 2 milyar) dengan frekuensi F4 atau suatu kejadian terjadi kurang dari satu kali dalam 100 tahun operasi. Dengan nilai C3 dan F4 diperoleh nilai matriks risikonya sebesar 5 atau daerah yang rentan dan perlu untuk menurunkan risikonya.

#### 4. Tabrakan (D)

Jenis kecelakaan ini adalah tabrakan yang terjadi disekitar pelabuhan yaitu kapal yang akan memasuki pelabuhan dan yang akan keluar meninggalkan pelabuhan. Penyebab dari kecelakaan ini utamanya akibat kesalahan manusia seperti salah melakukan pemantauan, kurang komunikasi, tidak mengetahui peraturan, juga ada sebab lain misalnya peralatan yang tidak berfungsi pada saat kejadian.

Untuk konsekuensi yang berpeluang besar terjadi dimana kapal bersenggolan dan menimbulkan penundaan keberangkatan atau keterlambatan, pada penelitian ini terjadi kerugian pada manusia dan properti. Dimana masing masing kerugian berada pada kriteria konsekuensi C1 dan dengan kriteria frekuensi yang terjadi adalah F2 dimana jika dimasukkan dalam matriks risiko maka diperoleh nilai 3 atau dengan kata lain risikonya tergolong rendah.

Sedangkan untuk konsekuensi terburuk yang mungkin terjadi belum pernah terjadi sehingga nilai konsekuensi dan frekuensinya jika dimasukkan dalam matriks risiko adalah 0.

#### 5. Tabrakan (E)

Untuk tabrakan jenis ini terjadi pada kapal penarik (Tug), yang biasanya terjadi dibagian depan/haluan Tug karena Tug yang bergerak terlalu cepat. Kecelakaan ini biasanya akibat kerusakan mesin, salah pertimbangan dari Tug

master, atau jarak pandang terbatas/terhalang. Untuk kejadian yang menyebabkan kerusakan kecil pada Tug atau kapal dengan terjadinya konsekuensi pada manusia dan properti dengan C1 dengan kerugian untuk manusia cukup kecil yaitu 1 juta sampai 5 juta rupiah atau untuk properti dengan kerugian 10 juta sampai 200 juta rupiah. Adapun frekuensinya sebesar F4. Dengan demikian jika dimasukkan ke dalam matriks risiko mempunyai nilai 2 atau termasuk risiko yang rendah.

Pada konsekuensi terburuk yang bisa terjadi diperoleh dampak konsekuensi pada semua tempat yaitu C2 untuk manusia dan properti, C1 untuk lingkungan dan pengguna jasa pelabuhan. Dengan frekuensi yang bernilai F4 dimana terjadi kurang dari 1 kali dalam 100 tahun akan diperoleh nilai matriks risiko untuk manusia dan properti 3 sedang lingkungan 2, yang mana kedua risiko itu tergolong rendah.

#### 6. Kandas (F)

Kandas jenis ini terjadi pada alur pelayaran menuju pelabuhan, yang bisa terjadi pada kapal menuju pelabuhan atau meninggalkan pelabuhan. Penyebabnya umumnya karena sempitnya alur, salah pertimbangan, atau cuaca yang buruk (angin, arus dan gelombang). Kerusakan yang berpeluang besar terjadi adalah kerusakan plat, penundaan keberangkatan ,dimana pada kasus ini terjadi pada manusia dan pengguna jasa pelabuhan dengan nilai kriteria konsekuensinya C1 (kerugian 1 juta sampai 5 juta rupiah untuk manusia dan 10 juta sampai 200 juta untuk pengguna jasa pelabuhan). sedangkan untuk frekuensinya F1 (suatu kejadian yang terjadi satu kali atau lebih dalam setahun operasi) sehingga jika dimasukkan dalam matriks risiko sebesar 6 atau termasuk risiko yang perlu diturunkan.

Untuk konsekuensi dengan kemungkinan terburuk seperti kerusakan besar pada kapal, kapal terdampar dan tidak dapat melanjutkan perjalanan memiliki kriteria konsekuensi sebesar C1 untuk manusia dan C3 untuk pengguna jasa pelabuhan. Dengan frekuensi sebesar F2 maka jika dimasukkan dalam matriks risiko akan diperoleh nilai 3 untuk manusia dan 7 untuk pengguna jasa pelabuhan.

#### 7. Tabrakan LNG (G)

Untuk jenis kecelakaan ini belum pernah terjadi sehingga nilai kriteria konsekuensinya C0 dan konsekuensi frekuensinya F4 yang berarti bahwa nilai yang diperoleh pada matriks risikonya adalah 0

#### 8. Tabrakan (H)

Tabrakan jenis ini merupakan tabrakan yang terjadi antara kapal besar dan kapal yang kecil atau perahu tradisional dari masyarakat. Penyebab dari tabrakan ini biasanya karena jarak pandang yang kurang atau kondisi alam, tidak berfungsinya peralatan navigasi dan ada beberapa penyebab lainnya. Untuk konsekuensi yang paling sering seperti bersenggolan menyebabkan kerugian baik itu untuk properti maupun pengguna jasa pelabuhan dimana keduanya memperoleh kriteria konsekuensi C1, yang artinya konsekuensinya menimbulkan kerugian kecil atau hanya menimbulkan kerugian jangka pendek dengan nilai 10 juta sampai 200 juta rupiah. Untuk frekuensinya diperoleh sebesar F2 atau kejadian yang terjadi sekali dalam setahun sampai dalam 10 tahun operasi. Jika nilai konsekuensi dan frekuensinya dimasukkan dalam matriks risiko yang ada maka diperoleh nilai 3 atau termasuk risiko rendah.

Tabel 5.6 Daftar Bahaya Dengan Skor Frekuensi Dan Konsekuensinya

No Bahaya	Jenis Bahaya	Jenis Kapal	Nama Bahaya	Detail Bahaya	Kemungkinan Penyebab	Konsekuensi yang Berpeluang Terbesar						Kemungkinan Konsekuensi Terburuk					
						Jenis Bahaya	Penilaian Dampak Bahaya				Frekuensi	Jenis bahaya	Penilaian Dampak Bahaya				Frekuensi
							Manusia	Properti	Lingkungan	Pengguna Jasa Pelabuhan			Manusia	Properti	Lingkungan	Pengguna Jasa Pelabuhan	
1	(A) Tabrakan	Semua kapal	Tabrakan Kapal & dermaga	Tabrakan dengan pelabuhan ketika akan sandar	Mesin/ motor penggerak tidak berfungsi sempurna. Kapal saat sandar gelap. Tidak memahami keadaan perairan atau akibat arus. Gagal mempertimbangkan antara kecepatan, power dan berat kapal. Peralatan kapal tidak berfungsi baik (navigasi, propolsi) Human Error (Pilot, Tugmaster)	Kerusakan kecil pada haluan atau kulit plat. Kerusakan kecil dermaga atau sistem fender	C0	C1	C0	C1	F2	Kerusakan serius pada plat luar kapal. Kerusakan serius pada dermaga/fender	C0	C2	C0	C2	F4
2	(B) Kecelakaan manusia	Semua kapal	Penyandaran kapal	Pada saat kapal akan disandarkan. Pada saat menambatkan kapal kepelabuhan ada orang	Kapal tidak dapat tenang (angin). Gelombang besar/cuaca sehingga melebihi criteria sandar. Pilot kapal melakukan kesalahan. Melakukan kesalahan memasang tangga. Kurang hatui2	Pengemudi/ penumpang/ buruh akan mengalami cedera kecil, memar dll	C1	C0	C0	C0	F2	Kemungkinan ada yang akan jatuh ke air/laut	C2	C0	C0	C0	F1

				(Buruh) yang jatuh ke laut	dalam melangkah												
3	(C) Kandas	Semua kapal	Kandas di pelabuhan	Pada saat kapal memasuki pelabuhan kapal mengalami kandas	Kurang tepat dalam memperkirakan draft kapal dan kedalaman, adanya sisa-sisa kontruksi dermaga yang membuat dangkal	Terjadi Lekukan dibawah kapal	C0	C2	C2	C2	F4	Bocornya plat pada hull. Terjadi kebocoran dan terjadi peningkatan draft. Harus ada penarikan untuk melepaskan kapal	C0	C3	C0	C0	F4
4	(D) Tabrakan	Semua kapal	Tabrakan disekitar pelabuhan	Tabrakan terjadi antara kapal yang mau masuk dan keluar pelabuhan	Tidak memenuhi peraturan tentang tabrakan. Kesalahan manusia: salah melakukan pemantauan, kurang komunikasi, radio kurang berfungsi, peralatan rusak, rencana perjalanan kurang matang. Kemacetan lokal, kesulitan komunikasi, banyak kapal di tempat tersebut terutama pandangan yang kurang baik.	Terjadi senggolan antar kedua kapal. Terjadi penundaan keberangkatan atau tambat.	C1	C1	C0	C0	F2	Kerusakan serius pada kapal, kapal bias tenggelam atau terdampar, penutupan pelabuhan	C0	C0	C0	C0	F2
5	(E) Tabrakan	Kapal penarik (Tug)	Tabrakan terjadi pada bagian depan Tug kerna terlalu cepat	Tug terlalu cepat sehingga terjadi tabrakan	Kerusakan pada mesin Tug. Salah pertimbangan dari Tug master. Jarak pandang yang terbatas	Kerusakan kecil pada Tug dan kapal	C1	C1	C0	C0	F4	Tenggelam, terjadi lubang pada ruang mesin, kematian	C2	C2	C1	C1	F4
6	(F) Kandas	Semua kapal	Kandas pada alur	Kapal kandas pada saat menuju atau meninggalkan pelabuhan	Saluran umumnya sempit, terutama karena adanya pulau, terjadi salah pertimbangan. Cuaca (Akibat arus dan gelombang)	Kerusakan pada plat, kemungkinan air masuk dari plat yang bocor, serta penundaan	C1	C0	C0	C1	F1	Kerusakan basar pada hull. Kapal terdampar. Pelabuhan di tutup. Kemungkinan terjadi kerusakan muatan pada saat mesin tidak berfungsi	C1	C0	C0	C3	F2
7	(G)	LNG	Tabrakan	Tabrakan	Umumnya, salah	Terjadi kerusakan	C0	C0	C0	C0	F5	Kerusakan besar dari	C0	C0	C0	C0	F5

	Tabrakan		disekitar pelabuhan	terjadi pada saat masuk ke pelabuhan	pertimbangan salah satu dari kapal. Kesulitan dalam menyandarkan kapal (akibat cuaca)	kecil. Penundaan bongkar muat						satu atau kedua kapal. Terjadi polusi yang diakibatkan tumpahan minyak. Terjadi ledakan atau kebakaran. Hilangnya nyawa.					
8	(H) Tabrakan	Bulk carrier	Tabrakan antara kapal besar dan kapal kecil	Kapal besar mengalami tabrakan dengan kapal yang lebih kecil	Tidak berfungsinya peralatan (navigasi, propulsi, perlengkapan dll) Human Error (pilot atau Tug master). Gagal mengikuti regulasi mengenai tabrakan kapal. Kondisi alam (jarak penglihatan kurang, arus laut tinggi, tidak terprediksinya arus laut, besarnya ukuran canal) pengurangan jarak pandang.	Bersenggolan	C0	C1	C0	C1	F2	Kerusakan serius pada kapal kecil atau kemungkinan kapal tenggelam	C0	C1	C1	C1	F3

Tabel 5.7 Nilai Skor Pada Masing-masing Kejadian

No Bahaya	Jenis Bahaya	Daerah	Jenis Kapal	Nama Bahaya	Detail Bahaya	Kemungkinan Penyebab	Konsekuensi yang Berpeluang Terbesar				Kemungkinan Konsekuensi Terburuk					
							Jenis Bahaya	Nilai Dampak Bahaya				Jenis bahaya	Nilai Dampak Bahaya			
								Manusia	Properti	Lingkungan	Pengguna Jasa Pelabuhan		Manusia	Properti	Lingkungan	Pengguna Jasa Pelabuhan
1	(A) Tabrakan		Semua kapal	Tabrakan Kapal & dermaga	Tabrakan dengan pelabuhan ketika akan sandar	Mesin/ motor penggerak tidak berfungsi sempurna. Kapal saat sandar gelap. Tidak memahami keadaan perairan atau akibat arus. Gagal mempertimbangkan antara kecepatan, power dan berat kapal. Peralatan kapal tidak berfungsi baik (navigasi, propolsi) Human Error (Pilot, Tugmaster)	Kerusakan kecil pada haluan atau kulit plat. Kerusakan kecil dermaga atau sistem fender	0	3	0	3	Kerusakan serius pada plat luar kapal. Kerusakan serius pada dermaga/fender	0	3	0	3
2	(B) Kecelakaan manusia		Semua kapal	Penyandaran kapal	Pada saat kapal akan disandarkan. Pada saat menambatkan kapal kepelabuhan	Kapal tidak dapat tenang (angin). Gelombang besar/cuaca sehingga melebihi kriteria sandar. Pilot kapal melakukan kesalahan. Melakukan kesalahan memasang	Pengemudi/ penumpang/ buruh akan mengalami cedera kecil, memar dll	6	0	0	0	Kemungkinan ada yang akan jatuh ke air/laut	8	0	0	0

					ada orang (Buruh) yang jatuh ke laut	tangga. Kurang hatiui2 dalam melangkah										
3	(C) Kandas		Semua kapal	Kandas di pelabuhan	Pada saat kapal memasuki pelabuhan kapal mengalami kandas	Kurang tepat dalam memperkirakan draft kapal dan kedalaman, adanya sisa-sisa konstruksi dermaga yang membuat dangkal	Terjadi Lekukan dibawah kapal	0	3	3	3	Bocornya plat pada hull. Terjadi kebocoran dan terjadi peningkatan draft. Harus ada penarikan untuk melepaskan kapal	0	5	5	5
4	(D) Tabrakan		Semua kapal	Tabrakan disekitar pelabuhan	Tabrakan terjadi antara kapal yang mau masuk dan keluar pelabuhan	Tidak memenuhi peraturan tentang tabrakan. Kesalahan manusia: salah melakukan pemantauan, kurang komunikasi, radio kurang berfungsi, peralatan rusak, rencana perjalanan kurang matang. Kemacetan lokal, kesulitan komunikasi, banyak kapal di tempat tersebut terutapa pandangan yang kurang baik.	Terjadi senggolan antar kedua kapal. Terjadi penundaan keberarngrkatan atau tambat.	3	3	0	0	Kerusakan serius pada kapal, kapal bias tenggelam atau terdampar, penutupan pelabuhan	0	0	0	0
5	(E) Tabrakan		Kapal penarik (Tug)	Tabrakan terjadi pada bagian depan Tug kerna terlalu cepat	Tug terlalu cepat sehingga terjadi tabrakan	Kerusakan pada mesin Tug. Salah pertimbangan dari Tug master. Jarak pandang yang terbatas	Kerusakan kecil pada Tug dan kapal	2	2	0	0	Tenggelam, terjadi lubang pada ruang mesin, kematian	3	3	2	2
6	(F) Kandas		Semua kapal	Kandas pada alur	Kapal kandas pada saat menuju atau meninggalkan pelabuhan	Saluran umumnya sempit, terutama karena adanya pulau, terjadi salah pertimbangan. Cuaca (Akibat arus dan gelombang)	Kerusakan pada plat, kemungkinan air masuk dari plat yang bocor, serta penundaan	6	0	0	6	Kerusakan basar pada hull. Kapal terdampar. Pelabuhan di tutup. Kemungkinan terjadi kerusakan muatan pada saat mesin tidak berfungsi	3	0	0	7
7	(G)		LNG	Tabrakan	Tabrakan	Umumnya, salah	Terjadi kerusakan	0	0	0	0	Kerusakan besar dari	0	0	0	0



	Tabrakan			disekitar pelabuhan	terjadi pada saat masuk ke pelabuhan	pertimbangan salah satu dari kapal. Kesulitan dalam menyandarkan kapal (akibat cuaca)	kecil. Penundaan bongkar muat					satu atau kedua kapal. Terjadi polusi yang diakibatkan tumpahan minyak. Terjadi ledakan atau kebakaran. Hilangnya nyawa.				
8	(H) Tabrakan		Bulk carrier	Tabrakan antara kapal besar dan kapal kecil	Kapal besar mengalami tabrakan dengan kapal yang lebih kecil	Tidak berfungsinya peralatan ( nafi gasi, propolsi, perlengkapan dll) Human Error (pilot atau Tug master). Gagal mengikuti regulasi mengenai tabrakan kapal. Kondisi alam (jarak penglihatan kurang, arus laut tinggi, tidak terpredisinya arus laut, besarnya ukuran canal) pengurangan jarak pandang.	Bersenggolan	0	3	0	3	Kerusakan serius pada kapal kecil atau kemungkinan kapal tenggelam	0	3	3	3



Pada kesempatan ini juga akan diperlihatkan bagaimana penilaian tingkat risiko itu dilakukan sehingga kita mendapatkan urutan tingkat risiko yang diharapkan. Untuk keperluan ini, nilai risiko yang telah diperoleh sebelumnya (yang terdapat dalam Tabel 5.7) kemudian diambil nilainya dan dimasukkan kedalam tabel yang lebih sederhana, yang bertujuan membantu dalam proses pembobotan nantinya. Tabel 5.8 menunjukkan tingkat risiko awal jenis kecelakaan.

Tabel. 5.8 Tingkat risiko awal

Kejadian	Kemungkinan Besar Konsekuensi				Kemungkinan Konsekuensi Terburuk			
	Manusia	Properti	Lingkungan Pengguna Jasa Pelabuhan		Manusia	Properti	Lingkungan Pengguna Jasa Pelabuhan	
B	6	0	0	0	8	0	0	0
F	6	0	0	6	3	0	0	7
C	0	3	3	3	0	5	0	5
H	0	3	0	3	0	3	3	3
A	0	3	0	3	0	3	0	3
E	2	2	0	0	3	3	2	2
D	3	3	0	0	0	0	0	0
G	0	0	0	0	0	0	0	0

Keterangan:

B	Kecelakaan Manusia
F	Kandas pada alur
C	Kandas dalam pelabuhan
H	Tabrakan kapal besar dan kecil
A	Tabrakan kapal dan dermaga
E	Tabrakan kapal dan tug
D	Tabrakan disekitar pelabuhan
G	Tabrakan tanker

Untuk mengurutkan risiko mana yang paling tinggi selain dipakai kriteria frekuensi dan konsekuensi juga perlu memberikan bobot agar masing-masing jenis kecelakaan dapat diurutkan secara proposional, sehingga diperlukan pembobotan antara kecelakaan yang terjadi pada manusia dan pada yang lain seperti kapal, peralatan dan lain-lain seperti pada Tabel 5.9. Pemberian nilai 0,6 dan 0,4 cukup rasional jika kita menempatkan keselamatan manusia sebagai prioritas utama. Akan tidak rasional jika nilai pembobotan untuk manusia diberikan jauh tinggi seperti 0,7 ke atas karena itu berarti sangat kecilnya nilai materi, yang pada kenyataannya mempunyai nilai yang dipertimbangkan.

Tabel. 5.9 Pemberian Bobot

Pembobotan	
Manusia	0,6
Properti	0,15
Lingkungan	0,15
Pengguna Jasa Pelabuhan	0,1

Tabel 5.9 menunjukkan besarnya nilai pembobotan atau nilai protektif untuk manusia sebesar 0,6 sedangkan untuk pengguna jasa pelabuhan 0,1, properti dan lingkungan masing-masing 0,15.

Pemberian bobot ini memang bersifat subjektif karena selama ini tidak ada hitungan atau nilai yang baku untuk menjelaskan seberapa penting nyawa manusia dibanding dengan barang, kepemilikan atau sejenisnya, namun demikian ada beberapa pertimbangan mengapa mengambil nilai tersebut.

Dalam investigasi yang dilakukan Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT) selama tahun 2007 mulai dari investigasi kecelakaan laut terbakarnya KMP. Nusa Bhakti di Pantai Bugbug, Karangasem, Bali tanggal 13 januari 2007 sampai investigasi tenggelamnya KM. Wahai Star di P. Tiga, Nusa Telu, Ambon, tanggal 10 juli 2007, yang kesemuanya memberikan perhatian lebih terhadap keselamatan manusia ketimbang barang. Ini terlihat dari kesimpulan dan rekomendasi yang diberikan oleh KNKT.

Disamping itu hampir semua aturan keselamatan pelayaran relatif memberi prioritas lebih terhadap keselamatan manusia dibandingkan dengan bawaan/barang yang ditunjukkan pada hasil regulasi dan rekomendasi keselamatan yang betul-betul melindungi nyawa manusia.

Setelah dilakukan pembobotan nilai risiko dengan mengalikan nilai risiko sebelumnya dengan nilai pembobotan, kemudian hasil penjumlahannya didapatkan pengurutan risiko baru untuk tiap kecelakaan seperti ditunjukkan pada Tabel 5.10.

Tabel. 5.10 Hasil yang Diperoleh setelah Pemberian Bobot

Kejadian	Kemungkinan Besar Konsekuensi				Kemungkinan Konsekuensi Terburuk				Jumlah	Urutan
	Manusia	Properti	Lingkungan	Stakeholders	Manusia	Properti	Lingkungan	Stakeholders		
B	3,6	0,0	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	0,0	8,4	1
F	3,6	0,0	0,0	0,6	1,8	0,0	0,0	0,7	6,7	2
C	0,0	0,5	0,5	0,3	0,0	0,8	0,8	0,5	3,2	4
H	0,0	0,5	0,0	0,3	0,0	0,5	0,5	0,3	2,0	6
A	0,0	0,5	0,0	0,3	0,0	0,5	0,0	0,3	1,5	7
E	1,2	0,3	0,0	0,0	1,8	0,5	0,3	0,2	4,3	3
D	1,8	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	5
G	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8

Dari hasil ini menunjukkan bahwa kandas pada alur merupakan kejadian yang mempunyai risiko paling tinggi kemudian ke dua adalah Kecelakaan Manusia dan begitu seterusnya.

## 5.7 Sensitivitas Pembobotan

Dalam menentukan peringkat risiko suatu kecelakaan yang terjadi dilakukan pembobotan. Pembobotan disini akan menjelaskan seberapa penting Korban manusia dibandingkan dengan materi (kepemilikan, infrastruktur, lingkungan). Analisis sebelumnya menunjukkan nilai pembobotan untuk manusia 0.6 dan lainnya dengan total nilai 0.4, yang memberi hasil bahwa kejadian yang mempunyai paling tinggi risikonya di Pelabuhan Kendari adalah Kandas pada alur, kecelakaan manusia, kandas dalam pelabuhan dan seterusnya.

Tabel 5.11 Variasi Pembobotan

No	Manusia	Properti	Lingkungan	Stakeholders
1	0,7	0,10	0,10	0,10
2	0,6	0,15	0,15	0,10
3	0,5	0,20	0,20	0,10
4	0,4	0,20	0,20	0,20
5	0,3	0,20	0,20	0,30

Pada kesempatan ini akan diperlihatkan bagaimana sensitifitas dari nilai pembobotan ini jika divariasikan terhadap nilai-nilai yang dianggap realistis. Dalam penelitian ini diambil nilai pembobotan untuk Manusia secara bervariasi yaitu 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7 dengan nilai pembobotan untuk Meteri diberikan pada Tabel 5.11

Tabel 5.12 menunjukkan hasil dari variasi pembobotan untuk jenis bahaya yang melibatkan Korban Manusia.

Tabel 5.12 Hasil Variasi Pembobotan Korban Manusia

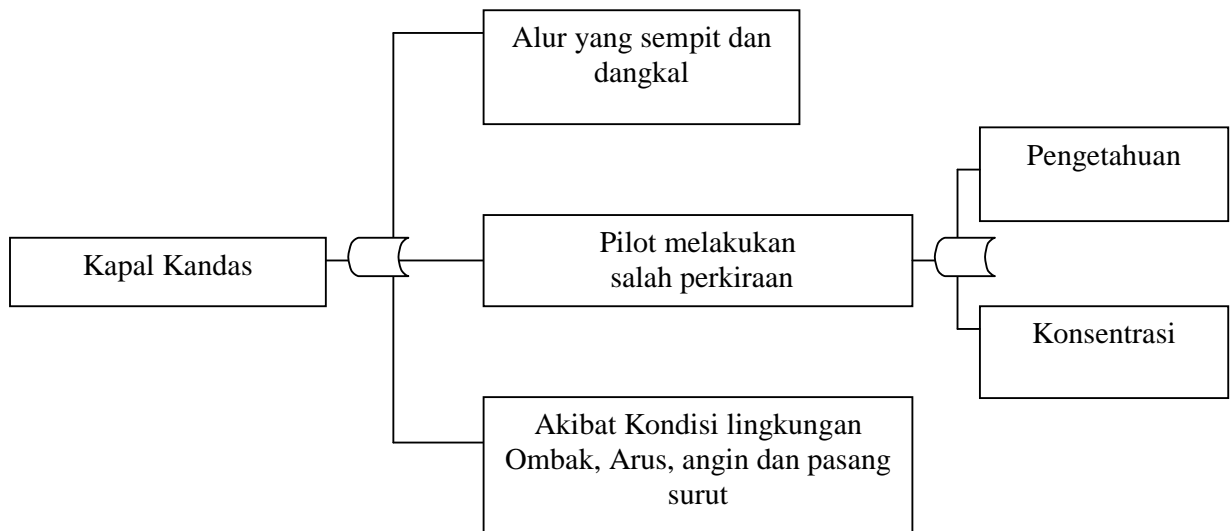
Jenis Kecelakaan	Peringkat resiko per pembobotan				
	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3
Kecelakaan manusia	1	1	1	2	1
Kandas pada alur	2	2	2	1	2
Kandas dalam pelabuhan	5	4	4	3	5
Tabrakan kapal besar dan kecil	6	6	5	5	6
Tabrakan kapal dan dermaga	8	7	7	6	7
Tabrakan kapal dan tug	3	3	3	4	3
Tabrakan disekitar pelabuhan	4	5	6	7	4
Tabrakan tanker	8	8	8	8	8

Dari Tabel 5.12 menunjukkan bahwa dengan memberikan variasi pembobotan yang diberikan, tidak memberikan perubahan peringkat risiko yang signifikan dari jenis kecelakaan yang ada. Untuk nilai pembobotan kecelakaan manusia 0,6, hasil peringkat risiko pada 2 jenis kecelakaan tertinggi berturut-turut adalah Kecelakaan manusia dan kandas pada alur. Hasil yang relatif sama jika pembobotan untuk manusia diberikan pada nilai 0,7, 0,5 dan 0,4, yang perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran 2. Berbeda hasilnya jika kita memberi bobot untuk kecelakaan manusia sebesar 0,4, dengan pembobotan ini peringkat pertama kandas pada alur kemudian kedua kecelakaan manusia. Namun demikian yang lebih penting adalah bagaimana kita menurunkan nilai risiko yang tinggi yang terjadi menjadi nilai risiko yang dapat diterima.

Dari hasil di atas diperoleh bahwa yang mempunyai risiko paling tinggi adalah kecelakaan manusia kemudian, kandas kapal pada alur pelayaran dan tabrakan kapal dan tug. Meskipun demikian kecelakaan tabrakan kapal dan tug tidak diberikan pengendalian risiko karena risiko awal masih dalam batas yang

dapat diterima. Kecelakaan yang perlu diturunkan risikonya adalah kecelakaan kandas pada kolam labuh pelabuhan. Ketiga jenis kecelakaan ini masuk pada zona tidak diperbolehkan dan harus dilakukan langkah-langkah pengurangan risiko. Untuk itu maka kita perlu melihat sebab terjadinya kesalahan ini dengan melihat bagai *Fault Tree* atau pohon keputusan untuk ketiga jenis kecelakaan di atas.

#### 1. Kandas kapal pada alur diluar pelabuhan

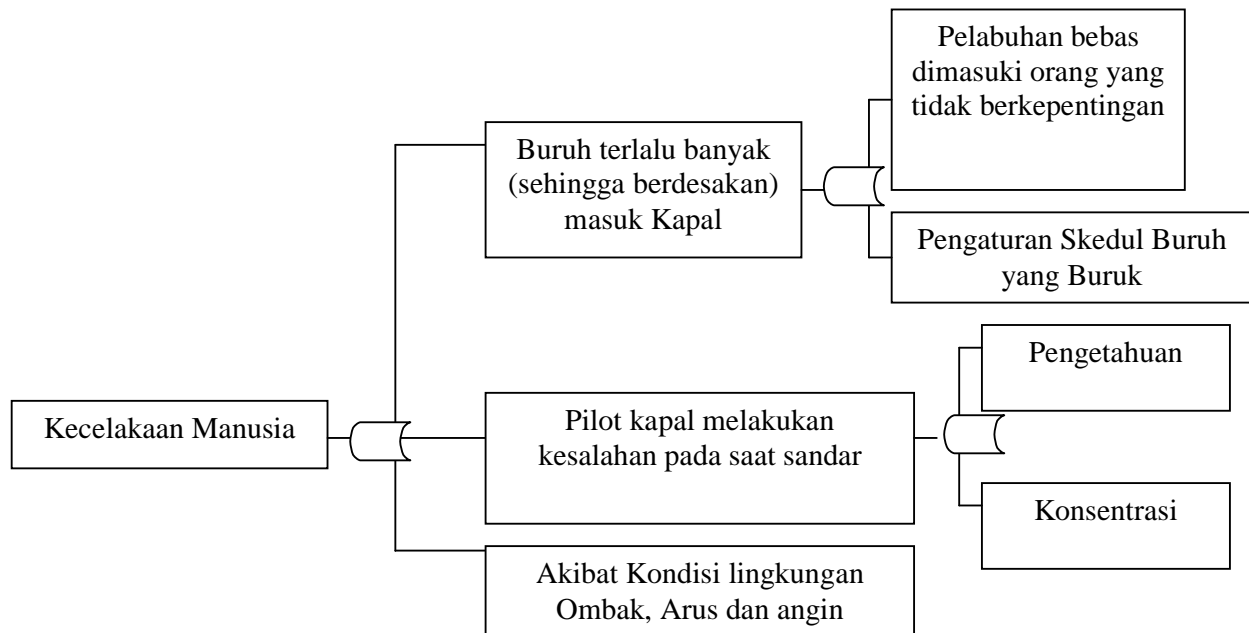


Gambar 5.1. Personal Injury *Fault Tree*

Gambar 5.1 menyajikan penyebab utama dari kandasnya kapal di alur pelabuhan Kendari sebagian besar diakibatkan oleh sempitnya alur dan dangkalnya perairan yang harus dilewati sehingga untuk melewati kawasan tersebut harus dengan konsentrasi penuh dan sungguh-sungguh. Disamping karena sempitnya alur, memang ada faktor lain yang berpengaruh bisa karena lingkungan dalam hal ini arus, gelombang dan angin. Namun demikian pengaruh dari faktor ini kurang signifikan karena didaerah tersebut terlindung dari dampak lingkungan yang ekstrim karena lokasinya yang terlindung dari lautan bebas karena keberadaan beberapa pulau yang melindunginya. Faktor yang mempunyai pengaruh sedikit lebih banyak dari lingkungan adalah akibat Human Error

(kesalahan manusia), hal ini bisa terjadi karena pilot melakukan kesalahan perkiraan yang diakibatkan kurang konsentrasi pada saat membawa kapal ataupun pengetahuan yang kurang memadai. Untuk itu solusi yang diterapkan agar kecelakaan ini dapat dihindari adalah dengan memindahkan jalur pelayaran. Pada Lampiran 6 diberikan gambaran rute awal kapal yang memalui sisi dalam Pulau Hari dengan kedalaman dasar laut antara 10 meter sampai 22 meter kemudian perubahan rute yang diberikan dengan mengganti alur memalui sisi luar Pulau Hari dengan kedalaman antara 27 meter sampai 44 meter, dengan konsekuensi jarak menjadi lebih jauh dari rute sebelumnya.

## 2. Kecelakaan Manusia



Gambar 5.2 *Fault Tree* Kecelakaan Manusia

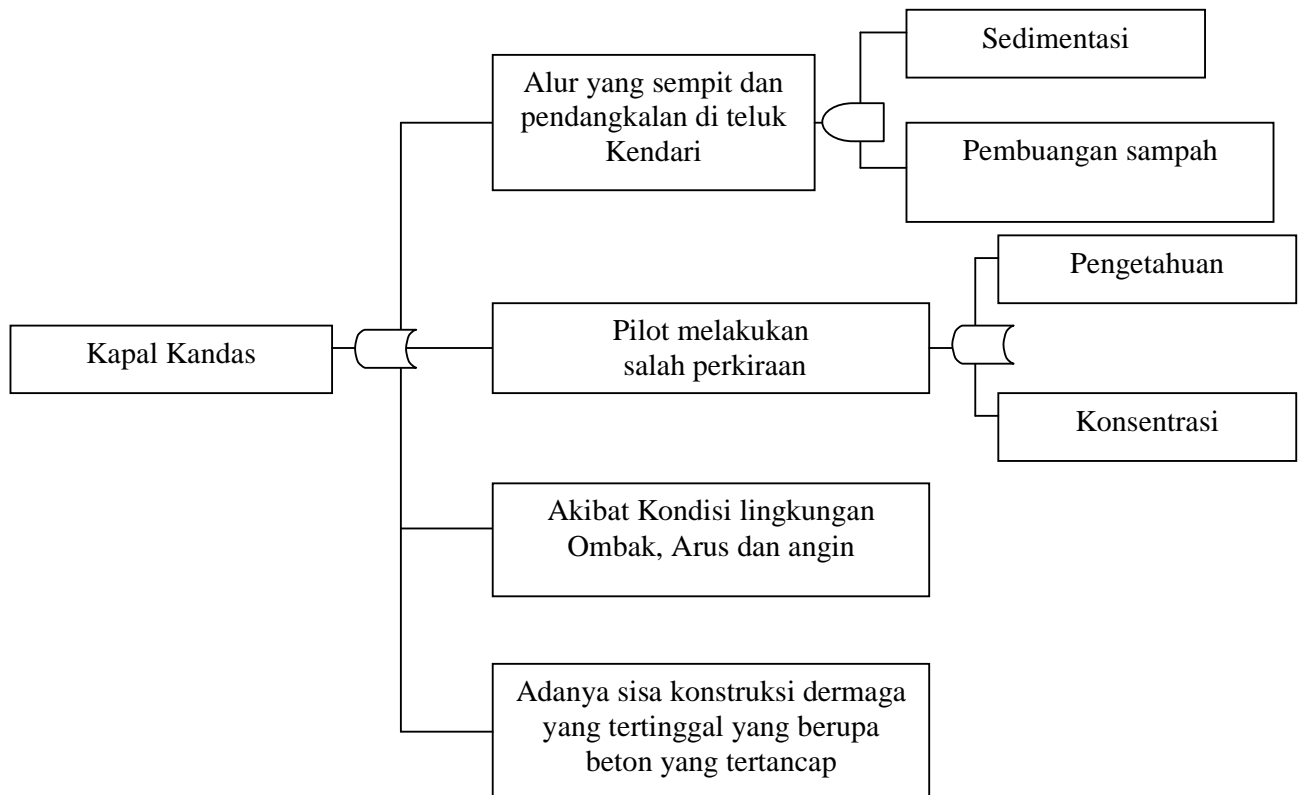
Dengan melihat penyebab Kecelakaan Manusia pada Gambar 5.2 ini maka diambil langkah-langkah untuk dapat mengatasi risiko terjadinya kecelakaan yaitu dengan memberlakukan pengamanan yang ketat dimana hanya yang berkepentingan yang bisa masuk dalam pelabuhan sehingga buruh-buruh liar yang ada dapat dieliminir dan dikontrol sesuai dengan kebutuhan yang ada. Hal ini dilakukan karena sebagian besar terjadinya kecelakaan karena terlalu



banyaknya buruh yang berebutan mengambil bagasi penumpang. Selain itu disarankan memberi peringatan langsung melalui pengeras suara dan papan pengumuman atau sejenisnya yang isinya memberi peringatan kepada para buruh dan penumpang agar berhati-hati pada saat turun dari kapal.

Pada kecelakaan ini, pilot juga dapat melakukan kesalahan dalam proses penambatan kapal dipelabuhan. Penyebab pilot melakukan kesalahan bukan hanya karena pengetahuan dan konsentrasi yang kurang baik tetapi juga pengaruh dari cuaca yang kurang bersahabat. Namun demikian penyebab utama kecelakaan ini adalah banyaknya pihak-pihak yang tidak berkepentingan bisa masuk di area pelabuhan.

### 3. Kandas Kapal Di Dalam Pelabuhan



Gambar 5.3. *Fault Tree* Kapal Kandas

Gambar 5.3 menyajikan bagaimana kandasnya kapal dipelabuhan bisa terjadi. Ada empat penyebab yang bisa menyebabkan kecelakaan tersebut terjadi yang pertama karena Kolam labuh yang relatif sempit yaitu 37,5 hektar yang diperparah dengan adanya pendangkalan akibat sedimentasi dan pembuangan sampah yang menyebabkan terjadinya pendangkalan dan penyempitan kolam labuh. Kedua akibat dari sisa-sisa konstruksi yang pernah ada di dasar kolam labuh di Pelabuhan Kendari yang berupa sisa Beton, yang disaat surut paling ekstrim maka Nahkoda/pilot kapal harus ekstra hati-hati untuk menyandarkan kapal.

Penyebab lainnya disamping karena Human eror yang diakibatkan oleh kurang konsentrasi dan pengetahuan Pilot kapal terhadap kondisi kolam labuh di Pelabuhan Kendari juga karena cuaca. Cuaca yang kurang baik akan berpengaruh pada tingkat pengendalian pilot kapal terhadap kapal yang sedang dinahkodainya.

Dari beberapa penyebab terjadinya kandas di kolam labuh, yang paling berpengaruh adalah masalah dangkalnya kolam labuh. Maka solusinya, jika kita memilih untuk mengadakan pengerukan secara keseluruhan tentu akan memakan biaya yang besar karena harus dilakukan pada sebagian besar dari dasar laut pada teluk, sehingga opsi yang paling memungkinkan adalah mengangkat sisa-sisa kontruksi dermaga yang lama agar tidak mengganggu proses penambatan kapal.

## **5.8 Pilihan dan Pengendalian risiko/*Risk Control Options (ROCs)***

Ada beberapa pilihan cara yang bisa dilakukan untuk mengurangi risiko yang ada. Dari bagan *Fault Tree* diatas kemudian diambil langkah untuk mengurangi risiko terjadinya kecelakaan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.8 sebagai berikut.

### **1. Pelatihan dan Sertifikasi(TS)**

Pelatihan dilakukan untuk meningkatkan kemampuan teknik baik untuk Perwira kapal dan ABK sehingga diharapkan mengurangi risiko kecelakaan akibat ketidaktahuan.

### **2. Perketat pelabuhan (PP)**

Memperketat pelabuhan merupakan bentuk meneggakan aturan yang semestinya, agar pelabuhan steril dari orang yang tidak berkepentingan.

3. Memindahkan jalur pelayaran (MJP)
4. Memindahkan sisa-sisa konstruksi lama di dasar laut (MSK)
5. Mengeruk daerah pelabuhan dan sekitarnya(KP)

Untuk menentukan seberapa besar penurunan risiko yang akan turun tentu harus melibatkan ahli pada beberapa disiplin ilmu, namun demikian jika kita memperkirakan penurunan tersebut dengan dasar hasil pengamatan langsung dan wawancara dapat terlihat pada Tabel 5.12 berikut.

Tabel 5.12 Penurunan Risiko

Kecelakaan	Risiko Awal				TS				PP				MJP				MKS				KP			
	Manusia	Properti	Lingkungan	Pengguna Jasa Pelabuhan	Manusia	Properti	Lingkungan	Pengguna Jasa Pelabuhan	Manusia	Properti	Lingkungan	Pengguna Jasa Pelabuhan	Manusia	Properti	Lingkungan	Pengguna Jasa Pelabuhan	Manusia	Properti	Lingkungan	Pengguna Jasa Pelabuhan	Manusia	Properti	Lingkungan	Pengguna Jasa Pelabuhan
● Kecelakaan manusia	8	0	0	0	-	-	-	-	3	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
● Kandas kapal dialur pelabuhan	6	0	0	7	4	0	0	5	-	-	-	-	2	0	0	2	-	-	-	-	-	-	-	-
● Kandas kapal di daerah kolam labuh	0	5	0	5	0	4	0	4	-	-	-	-	-	-	-	-	0	3	0	3	0	2	0	2

Penurunan Risiko yang ditunjukkan dalam Tabel 5.12 meskipun didasarkan pada perkiraan, namun sudah mendekati dari keadaan yang sebenarnya di lapangan. Untuk langkah pelatihan dan sertifikasi (PS) untuk awak kapal tidak memberikan pengaruhnya terhadap penurunan tingkat risiko kecelakaan manusia karena tidak ada hubungan langsung antara keduanya karena kecelakaan manusia disini berhubungan dengan proses tambat kapal pada saat di pelabuhan yang melibatkan buruh angkut dan orang yang tidak berkepentingan dalam pelabuhan. Jadi untuk mengurangi Kecelakaan manusia akan lebih efektif jika pelabuhan memperketat masuknya pihak yang tidak berkepentingan di areal pelabuhan.

Sama halnya dengan tindakan Memindahkan Jalur Pelayaran (MJP) tidak akan ada pengaruhnya dengan penurunan risiko Kecelakaan manusia dan kandasnya kapal di Kolam labuh. Tindakan ini akan efektif untuk menurunkan risiko kandas pada alur pelayaran.

## 5.9 Perhitungan Biaya-Manfaat

Pada dasarnya perhitungan biaya-manfaat adalah hal yang mendasar untuk membandingkan antara biaya dan keuntungan dari sebuah proyek. Pada awalnya teknik ini diberikan untuk membantu menilai proyek di sektor publik dalam menjamin tercapainya kemungkinan keuntungan yang besar, namun konsep ini sekarang telah diaplikasikan jauh melebihi wilayah sektor publik. Salah satu wilayah yang telah melakukan perhitungan biaya-manfaat adalah bidang manajemen risiko dan keselamatan.

Pada prinsipnya perhitungan biaya yang dilakukan mengikuti persamaan yang telah diberikan oleh FSA melalui IMO pada MSC75/5/2 ANNEX 7 Page 1 dengan Persamaan 5.1 dengan memasukkan nilai penurunan risiko sesuai Tabel 5.13 sebagai berikut.

Tabel 5.13 Biaya Menurunkan Risiko

Penanggulangan	Biaya penanggulangan ( $\Delta C$ )	Manfaat ( $\Delta B$ )		
		Kecelakaan manusia	Kandas pada alur	Kandas di pelabuhan
1. Pelatihan dan sertifikasi (TS) a. Standar sertifikasi secara nasional 7 juta per orang (asumsi ikut pelatihan 20 orang per tahun)	76 juta	-	4,8 juta	4,8 juta
2. Perketat pelabuhan (PP) a. Biaya spanduk b. Papan pengumuman c. Penambahan sekat dll	39 juta	20 juta	-	-

3. Memindahkan jalur pelayaran (MJP)				
a. Pengadaan rambu baru	73 juta	-	48 juta	-
b. Sosialisasi				
c. Biaya pengalihan jalur				
4. Memindahkan sisa-sisa konstruksi lama di dasar laut (MSK)				
a. Menyewa kontraktor	200 juta	-	-	96 juta
5. Mengeruk daerah pelabuhan dan sekitarnya(KP)				
	12 milyar	-	-	96 juta

Tabel 5.13 menampilkan besarnya biaya yang diperlukan untuk melakukan tindakan penurunan risiko yang diperlukan ke tingkat risiko yang lebih bisa diterima. Ada beberapa biaya yang dapat diperkirakan relatif lebih mudah seperti Pelatihan dan Sertifikasi (PS) dan Perketat pelabuhan (PP), karena dapat diperkirakan dengan mengambil perencanaan pembiayaan secara umum. Untuk biaya seperti Memindahkan Jalur Pelayaran (MJP), Memindahkan Sisa Konstruksi (MSK) dan Pengerukan di daerah pelabuhan (KP) relatif lebih sulit, sehingga penentuannya berdasarkan pada perkiraan seperti biaya Memindahkan Jalur Pelayaran (MJP), atau biaya yang telah dibuat/ ditentukan pihak lain seperti besarnya biaya pengerukan Pelabuhan Kendari.

Di Lampiran 8 dilakukan perhitungan biaya penanggulangan risiko dan perhitungan biaya-manfaat dari pengendalian risiko. Biaya penanggulangan risiko ada 3 komponen yang dihitung yaitu pertama biaya Pelatihan Navigasi dengan asumsi jumlah peserta 20 orang, dengan lama pelatihan satu minggu diperoleh total biaya sebesar Rp 75.760.000,-. kedua biaya memperketat pelabuhan, dengan membangun beberapa fasilitas baru antara lain Pos jaga dan pagar pembatas sebesar Rp 39.000.000,- dan yang ketiga biaya pemindahan jalur pelayaran dengan komponen biaya seperti pengadaan rambu baru, instalasi dan sosialisasi diperoleh total biaya Rp 72.352.000,-. Sedangkan biaya pengerukan teluk diperoleh pada nilai yang dikeluarkan Pemda setempat dengan nilai 12 milyar.

Untuk perhitungan biaya manfaat pada Lampiran 8 dihitung dengan prinsip penanggulangan risiko akan menyebabkan penurunan frekuensi kecelakaan, sehingga ada potensi manfaat ekonomi dengan mengalikan jumlah penurunan frekuensi dengan nilai kerugian kecelakaan apabila terjadi. Untuk biaya manfaat pelatihan sertifikasi hanya terjadi penurunan frekuensi 1 kali pada kandas kapal dipelabuhan dan alur, dengan nilai Rp 4.800.000,-. Pada tindakan memperketat pelabuhan, penurunan jumlah frekuensi hanya terjadi pada kecelakaan manusia dengan nilai Rp 20.000.000,-. Jika kita melakukan pemindahan jalur pelayaran, maka penurunan frekuensi kecelakaan hanya terjadi pada kandas kapal pada alur dengan nilai Rp 48.000.000,-. Untuk pemindahan sisa konstruksi di kolam labuh dan pengerukan teluk, keduanya akan menurunkan jumlah frekuensi kapal kandas di kolam labuh dengan nilai Rp 96.000.000,-.

Setelah menghitung besarnya biaya yang diperlukan untuk mengurangi risiko yang terjadi dan menghitung manfaat ekonomi jika kegiatan itu diterapkan, kemudian kita menghitung Indeks penurunan risiko terhadap biaya dengan persamaan *Implied Cost of Averting a Risk* (ICAR) yang akan menunjukkan nilai indeks dari biaya dan manfaat ekonomi berbanding terbalik dengan penurunan risiko yang diperoleh, Persamaan ICAR tersebut adalah.

$$ICAR = \frac{(\Delta C - \Delta B)}{\text{Penurunan risiko}} \text{ ----- (Pers 5.1)}$$

Keterangan:

ICAR = Implied cost of averting a fataliti (Indeks Biaya penurunan risiko)

$\Delta C$  = Biaya pengendalian risiko

$\Delta B$  = manfaat ekonomis penerapan kendali risiko

Penurunan risiko = Penurunan risiko setelah diadakan pengendalian

Dari hasil perhitungan yang dilakukan terhadap lima pilihan pengendali risiko, diperoleh hasil seperti pada Tabel 5.14.

Tabel 5.14 Perhitungan ICAR

Penanggulangan	Penurunan risiko			ICAR		
	Kecelakaan manusia	Kandas pada alur	Kandas di pelabuhan	Kecelakaan manusia	Kandas pada alur	Kandas di pelabuhan
1. Pelatihan dan sertifikasi (TS)	-	2	2	-	35,1 juta	35,1juta
2. Perketat pelabuhan (PP)	5			3,8 juta	-	
3. Memindahkan jalur pelayaran (MJP)	-	4			6,25 juta	
4. Memindahkan sisa-sisa konstruksi lama di dasar laut (MSK)	-		3		-	34,7 juta
5. Mengeruk daerah pelabuhan dan sekitarnya(KP)	-		3		-	3,7 milyar

Untuk memilih mana yang terbaik dari beberapa jenis penanggulangan risiko yang ada seperti pada Tabel 5.14 di atas, kita dapat memilih dengan melihat jenis penanggulangan mana yang mempunyai indeks ICAR paling rendah. Hal ini didasarkan bahwa semakin kecil nilai ICAR yang ada semakin baik pula efektifitas dari penanggulangan risiko yang dilakukan terhadap penurunan risiko dari kecelakaan tertentu. Untuk kecelakaan manusia memperketat pelabuhan dengan ICAR 3,8 juta, sedang kandas pada alur penanggulangan risiko dengan memindahkan jalur pelayaran mempunyai ICAR terendah sebesar 6,25 juta. Pada kecelakaan kandas dipelabuhan memindahkan sisa konstruksi mempunyai nilai ICAR terkecil sebesar 34,7 juta. Dengan demikian ketiga penanggulangan risiko itulah yang digunakan untuk melakukan penurunan risiko di Pelabuhan Kendari.





## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Dari hasil analisis yang dilakukan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Jumlah kejadian kecelakaan di pelabuhan Kendari cukup tinggi, dimana dari delapan jenis kecelakaan yang terjadi terdapat tiga kejadian yang mempunyai frekuensi kejadian tertinggi yaitu
  - Kandasnya kapal di alur memasuki pelabuhan.
  - Kecelakaan manusia pada saat kapal tambat
  - Kandasnya kapal didaerah kolam labuh pelabuhan.
2. Tiga dampak yang signifikan terjadi yaitu kandasnya kapal di alur memasuki pelabuhan, Kecelakaan manusia pada saat kapal tambat, dan yang terakhir kandasnya kapal didaerah kolam labuh pelabuhan. Dampak dari ketiga kecelakaan terbanyak tersebut selain jumlah indeks risiko yang tinggi (angka 8) juga berdampak pada kerugian materi yang besar.
3. Adapun tindakan untuk menurunkan risiko pada tiga kecelakaan tertinggi adalah sebagai berikut.
  - Kandasnya kapal di alur memasuki pelabuhan dengan merubah rute pelayaran agar terhindar dari daerah berisiko tinggi, dengan nilai ICAR 6,25 Juta
  - Kecelakaan manusia dengan memberlakukan pengamanan yang ketat di pelabuhan agar pihak yang tidak berkepentingan tidak masuk di pelabuhan, dengan nilai ICAR 3,8 juta
  - Kandasnya kapal didaerah kolam labuh pelabuhan dengan pemindahan sisa-sisa konstruksi yang diyakini ada pada dasar laut pada kolam labuh, dengan nilai ICAR 34,7 juta

## **6.2. Saran**

Dari hasil tesis ini maka kami menyarankan mengurangi terjadinya kecelakaan yang dapat memberi dampak yang besar baik korban manusia maupun materi yaitu penanggulangan risiko untuk mengurangi kandasnya kapal pada alur pelayaran dipelabuhan Kendari adalah dengan memindahkan jalur pelayaran yang sekarang ada. Kemudian untuk kecelakaan manusia pada saat kapal tambat maka diperlukan tindakan tegas dari operator pelabuhan untuk memperketat pelabuhan agar tidak dimasuki oleh orang-orang yang tidak berkepentingan, dan terakhir untuk mengurangi risiko kandasnya kapal di kolam labuh di pelabuhan nusantara Kendari sebaiknya dilakukan pemindahan sisa-sisa konstruksi yang diyakini ada pada dasar laut pada kolam labuh.